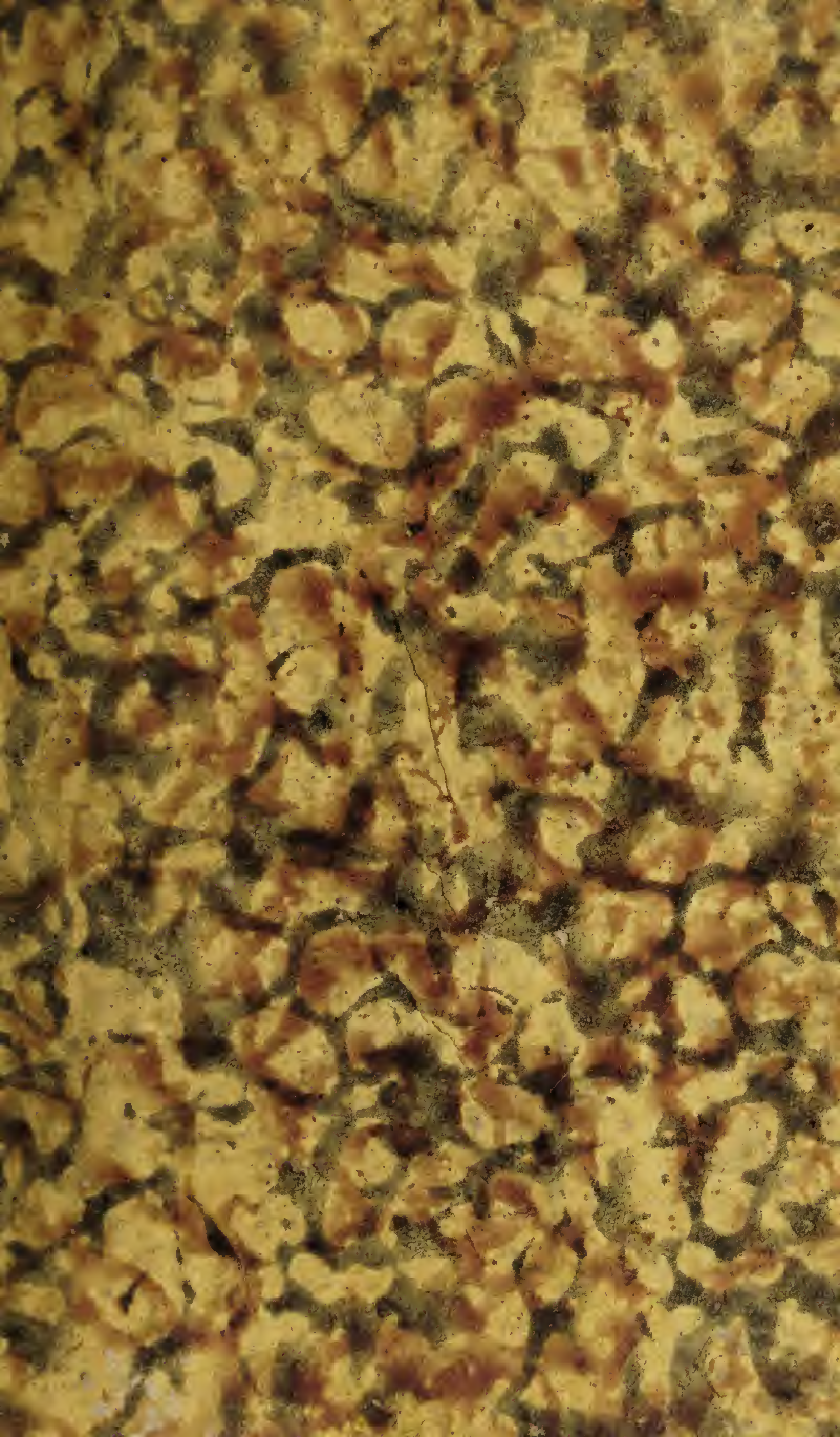


ÉLÉMENS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE.

TOME TROISIÈME.

ÉLEMENS D'HISTOIRE NATURELLE ET DE CHIMIE,

TROISIÈME ÉDITION;

Par M. de Fourcroy, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Médecine, de la Société Royale d'Agriculture, Professeur de Chimie au Jardin du Roi.

TOME TROISIÈME.



A PARIS,

Chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC. LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie Royale des Sciences.




WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



ÉLÉMENS D'HISTOIRE NATURELLE ET DE CHIMIE.

Suite de la troisiéme Section de la Minéralogie ou de l'histoire des Substances combustibles.

CHAPITRE XIII.

De l'Antimoine.

L'ANTIMOINE, *stibium*, est un demi-métal pesant, d'une couleur blanche brillante, assez semblable à celle de l'étain ou de l'argent. Il paroît composé de lames appliquées les unes aux autres, & présente à sa surface

une ſorte de criſtalliſation en étoiles ou feuilles de fougère. Il eſt encore ſuſceptible de criſtalliſer en pyramides trièdres, formées par des eſpèces de trémies implantées par leurs angles les unes ſur les autres; ces trémies paroiſſent être elles-mêmes le réſultat de l'aggrégation de pyramides quadrangulaires, ou d'octaëdres. Il perd dans l'eau un ſeptième de ſon poids; il ſe réduit facilement en poudre; il a une action très-ſenſible ſur l'eſtomac, puiſqu'il eſt fortement émétique & purgatif.

L'antimoine ſe rencontre rarement natif; il a été découvert par M. Antoine Shwab, à Sahlberg en Suède. M. Schreiber, directeur des mines d'Allemont en Dauphiné, en a trouvé dans ces mines. Cet antimoine natif eſt en grandes lames & préſente toutes les propriétés de celui que l'on extrait de ſa mine; il contient ſeulement un ou deux centièmes d'arſenic.

M. Mongèz le jeune a découvert un oxide d'antimoine natif en aiguilles fines & blanches mêlées avec de l'antimoine, ou grouppées à la manière de la zéolite. Il a trouvé cet oxide ſur de l'antimoine natif des Chalanges en Dauphiné.

Ce demi-métal eſt le plus ſouvent combiné avec le ſoufre, & il forme alors ce qu'on a

appelé improprement antimoine, & ce qu'on doit nommer mine ou ſulfure d'antimoine. Ce minéral eſt d'un gris noirâtre, en lames ou en aiguilles plus ou moins groſſes, friables, diſperſées ou réunies ſous différentes formes. Il eſt quelquefois mêlé avec d'autres métaux, & particulièrement avec le plomb & le fer; il eſt commun en Hongrie, en France, dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Poitou. Les naturaliſtes ont multiplié les variétés de cette mine, ſuivant que ſes filets ſont parallèles, étoilés, irréguliers, chatoyans, &c. Lorſqu'elle eſt mêlée d'une portion d'arſenic, ou qu'elle a été altérée par des vapeurs alkalines ou combuſtibles, elle eſt en aiguilles d'un rouge foncé, aſſez ſemblables aux belles fleurs de cobalt, mais un peu plus opaques. On peut, d'après ces détails, reconnoître pluſieurs variétés de cette mine.

Variétés.

1. Sulfure d'antimoine criſtalliſé en priſmes hexaëdres, terminés par des pyramides tétraëdres obtuſes, & iſolés.

2. Sulfure d'antimoine ſtrié, ou formé de groſſes aiguilles informes, appliquées & réunies en faiſceaux irréguliers.

3. Sulfure d'antimoine à ſtries étoilées;

Variétes.

ſes aiguilles vont en divergeant d'un centre commun.

4. Sulfure d'antimoine lamelleux ; il eſt formé de lames plus ou moins étendues, qui imitent la mine de plomb nommée *Galène* Quelquefois cette variété eſt brillante, on la nomme alors *antimoine ſpéculaire.*

5. Sulfure d'antimoine rouge. Il eſt en efflorescence granuleuſe à la ſurface des aiguilles d'antimoine ; quelquefois il eſt criſtalliſé en aiguilles ou priſmes d'un rouge plus ou moins brillant & foncé. Quelques naturaliſtes le nomment en cet état *kermès* & *ſoufre doré natifs.*

On ne traite point le ſulfure d'antimoine dans ſes mines pour en ſéparer ce demi-métal ; on ſe contente de fondre ce minéral pour le ſéparer de ſa gangue & des autres matières métalliques auxquelles il peut être lié. A cet effet on prend deux pots de terre, dont l'un eſt percé de pluſieurs trous dans ſon fond, c'eſt dans celui-là que l'on met la mine à fondre ; l'autre pot placé au-deſſous du premier, & deſtiné à recevoir le ſulfure d'antimoine à meſure qu'il ſe fond, eſt enfoncé dans la terre. On fait du feu autour du pot ſupérieur ; on ne donne

qu'une chaleur douce dans le commencement, parce que cette mine eſt très-fuſible ; mais ſur la fin on augmente le feu, afin de retirer du minéral tout ce qu'il contient. Il paſſe alors une portion des autres métaux, & notamment du fer qui ſe trouve dans la mine ; ces métaux forment une couche de ſcories à la ſurface du ſulfure d'antimoine. Quoique ce minéral tiré de la Hongrie paſſe pour le plus pur, il eſt certain que tout ſulfure d'antimoine fondu, lorſqu'il eſt bien aiguillé & ſans mêlange de ſcories, eſt également parfait & propre à tous les uſages auxquels on a coutume d'employer ce minéral. Il faut ſeulement obſerver que le ſulfure d'antimoine diffère ſouvent par la quantité reſpective de ſoufre & d'antimoine qu'il contient, & qu'il eſt très-important de faire l'eſſai de celui dont on ſe ſert pour préparer les médicamens antimoniaux, dont il ſeroit fort à deſirer que la force fût toujours la même.

Le ſulfure d'antimoine eſt très-fuſible, ainſi qu'on peut le voir d'après le procédé employé pour le ſéparer de ſa gangue ; ſi on le pouſſe au feu, lorſqu'il eſt fondu dans des vaiſſeaux ouverts, il perd ſon ſoufre qui ſe diſſipe en fleurs jaunes ; la partie métallique s'oxide auſſi très-facilement, & ſe diſſipe en vapeurs blanches. Mais à une chaleur douce & incapable

de fondre le sulfure d'antimoine, le soufre de ce minéral se dissipe lentement & par degrés; le métal s'unit peu à peu à l'oxigène atmosphérique, & forme l'oxide gris d'antimoine. Cette opération ne peut bien se faire, qu'autant que le sulfure d'antimoine très-divisé présente une grande surface à l'air. Pour cela, on le met en poudre & on l'expose à un feu doux sur une terrine de terre vernissée. Il faut aussi procéder avec lenteur au commencement, parce que ce minéral est très-fusible; mais à mesure qu'on avance dans l'opération & que le soufre se dissipe, l'antimoine devenant plus réfractaire, on peut élever le feu jusqu'à faire rougir la capsule qui contient ce minéral. On s'apperçoit qu'on opère bien, lorsqu'on ne sent d'autre odeur que celle du soufre qui se sublime pendant le grillage, & que la matière ne se pelotonne pas; mais lorsque le sulfure d'antimoine se grumèle, & que le soufre se décompose en se volatilisant, ce qu'on sent par l'odeur suffoquante de l'acide sulfureux, alors la chaleur est trop grande, & il faut la diminuer.

Quoique le soufre paroisse peu adhérent à l'antimoine dans sa mine, il n'est cependant pas possible de l'enlever tout entier par le grillage; & l'oxide gris d'antimoine préparé par ce procédé, en retient toujours une assez grande quan-

tité, malgré qu'il ait été calciné au point d'ôter au demi-métal ſes propriétés métalliques.

L'oxide gris d'antimoine, pouſſé au feu ſans addition, ſe fond en un verre d'un brun rouge ou couleur d'hyacinthe. Ce verre eſt plus ou moins fuſible, plus ou moins tranſparent, ſuivant que le minéral qui a ſervi à le former étoit plus ou moins calciné. Si cet oxide contient peu de ſoufre & beaucoup d'oxigène, le verre qu'il donne eſt tranſparent & peu fuſible, c'eſt le *verre d'antimoine* proprement dit, ou l'oxide d'antimoine ſulfuré vitreux. Si l'oxide contient beaucoup de ſoufre, & s'il ſe rapproche encore du caractère métallique, il produit un verre plus fuſible & plus opaque; on le nomme *foie d'antimoine*, à cauſe de ſa couleur rouge ſombre, ſemblable à celle du foie des animaux. Lorſque l'oxide d'antimoine a été tellement calciné qu'il a de la peine à fondre, il n'y a qu'à jetter dans le creuſet où on le fond, un peu de ſoufre ou de ſulfure d'antimoine, la matière entre en fuſion dans l'inſtant.

L'oxide gris d'antimoine, & le même oxide vitreux, chauffés dans un creuſet avec leur poids de flux noir & un peu de ſavon noir ou d'huile, ſe réduiſent & donnent de l'antimoine pur. Le flux noir dans cette opération ſert à deux uſages; l'alkali qu'il contient s'unit au ſoufre

que ces matières n'ont pu perdre par la ſeule action du feu, & la matière charbonneuſe favoriſe la réduction de l'oxide métallique. C'eſt de cette manière que ſe prépare l'antimoine en grand dans le commerce; on l'appelle *régule.* On coule ce demi-métal en pains orbiculaires & applatis; ces pains préſentent à leur ſurface une criſtalliſation en forme de feuilles de fougère.

L'antimoine n'eſt que peu altérable par le contact de la lumière. Il ne ſe fond au feu que lorſqu'il eſt rouge; & ſi on le chauffe fortement dans des vaiſſeaux clos, il ſe volatiliſe en entier ſans être décompoſé. Si on le laiſſe refroidir lentement lorſqu'il eſt fondu, & qu'on décante la portion fluide lorſque ſa ſurface eſt figée, on trouve le reſte criſtalliſé en pyramides ou en trémies, comme nous l'avons dit plus haut.

Ce demi-métal fondu dans des vaiſſeaux ouverts, s'oxide promptement; il s'en élève des fumées blanches, épaiſſes, qui ſe précipitent à la ſurface du métal fondu, ou s'attachent au couvercle du creuſet, ſous la forme de petites aiguilles blanches; c'eſt un oxide métallique ſublimé, auquel on a donné le nom impropre de *fleurs argentines du régule d'antimoine*, ou celui de *neige d'antimoine.* Pour en pré-

parer une certaine quantité, on place un creuſet horiſontalement dans un fourneau, de ſorte que ſes bords s'ajuſtent avec la porte du foyer, à laquelle on le lutte à l'aide de la terre à four. On met dans ce creuſet de l'antimoine; on fait aſſez de feu pour faire fondre & fumer ce demi-métal, on reçoit cette fumée dans un ſecond creuſet qu'on adapte au premier; elle s'y condenſe en aiguilles très-déliées, blanches & brillantes, qui paroiſſent être des priſmes à quatre faces.

L'oxide d'antimoine blanc & ſublimé, n'eſt pas ſeulement ſuſceptible de ſe volatiliſer dans le tems de la déflagration du demi-métal; mais il ſe ſublime ſeul, lorſqu'on le pouſſe au feu. Cet oxide peut auſſi ſe fondre en un verre de couleur orangée; ce verre eſt plus pâle & plus tranſparent que celui que l'on fait avec l'oxide gris & ſulfuré d'antimoine; mais auſſi il eſt beaucoup plus difficile à fondre.

L'antimoine n'éprouve aucune altération de la part des matières combuſtibles; mais les oxides d'antimoine peuvent être décompoſés par ces ſubſtances, & reprendre l'état de régule. Comme la plupart ſont très-oxidés ou chargés de beaucoup d'oxigène, ils ne paſſent que très-difficilement à l'état métallique, & comme ils ſont auſſi très-volatils, on ne peut faire cette

réduction que dans des vaiſſeaux fermés. Il paroît que l'oxide blanc ſublimé eſt diſſoluble dans l'eau, & qu'il a pris quelques caractères ſalins. Rouelle eſt le premier qui ait fait cette obſervation ſur les fleurs d'antimoine. Comme quelques autres oxides métalliques, & en particulier ceux d'arſenic, de molybdène, de tungſten, paſſent à l'état ſalin & acide, lorſqu'ils ſont ſaturés d'oxigène ; peut-être découvrira-t-on par la ſuite la même propriété dans l'oxide d'antimoine.

L'antimoine n'eſt que fort peu altéré par l'air ; on obſerve ſeulement que la ſurface de ce demi-métal ſe ternit. Il ne ſe diſſout pas dans l'eau, cependant quelques médecins ſoupçonnent qu'il communique à ce fluide une qualité émétique très-marquée. Les oxides blancs d'antimoine diſſous dans l'eau, donnent à ce fluide une propriété émétique. Cette action, jointe à leur diſſolubilité dans l'eau & à leur volatilité, préſente une ſorte d'analogie avec l'oxide d'arſenic. Pluſieurs minéralogiſtes ont penſé que la mine d'antimoine n'étoit jamais exempte d'arſenic ; il eſt certain que jettée en poudre ſur les charbons, ainſi que le régule, elle exhale une odeur ſenſiblement arſenicale, & que lorſqu'on s'expoſe pendant quelques tems à cette vapeur, on eſt purgé, & on éprouve

les effets d'un empoiſonnement léger, comme je l'ai obſervé pluſieurs fois dans mon laboratoire.

Les ſubſtances terreuſes n'ont point d'action ſur l'antimoine; ſon oxide entre facilement dans les verres, & leur donne des couleurs orangées plus ou moins ſemblables à celle de l'hyacinthe.

On ne connoît point l'action des ſubſtances ſalino-terreuſes & des alkalis ſur l'antimoine; on a mieux apprécié celle des acides ſur ce demi-métal.

L'acide ſulfurique qu'on fait bouillir lentement ſur ce régule, eſt décompoſé & en oxide une partie. Il s'exhale une grande quantité de gaz ſulfureux, & ſur la fin il ſe ſublime un peu de ſoufre. La maſſe qui reſte après la décompoſition de l'acide, eſt un compoſé de beaucoup d'oxide métallique & d'une petite portion du demi-métal combiné à l'acide dans l'état de ſulfate d'antimoine. On ſépare la partie ſaline par le moyen de l'eau diſtillée. Ce ſel, fortement évaporé, eſt très-déliqueſcent, & n'eſt pas ſuſceptible de criſtalliſation; il ſe décompoſe facilement au feu. L'eau pure, les ſubſtances ſalino-terreuſes & les alkalis en ſéparent auſſi les principes. L'oxide d'antimoine formé par l'acide ſulfurique & précipité de cet acide, eſt très-difficile à réduire.

L'acide nitrique attaque avec vivacité l'antimoine; il eſt fortement décompoſé, il en oxide la plus grande partie, & en diſſout une portion. Cette diſſolution ſe fait bien à froid; le ſel qui en réſulte, ſéparé par la leſſive de la portion oxidée, donne par l'évaporation un nitrate d'antimoine qui eſt fort déliqueſcent, qui ſe décompoſe au feu, & par les mêmes intermèdes que le ſulfate de ce métal. L'oxide d'antimoine formé par l'acide nitrique, eſt très-blanc; il eſt en même-tems un des plus réfractaires & des plus difficiles à réduire de tous les oxides métalliques.

L'acide muriatique paroît agir plus difficilement ſur l'antimoine que les autres acides. Cependant il le diſſout à l'aide d'une digeſtion longue, & l'oxide moins que ne font les acides ſulfurique & nitrique. J'ai obſervé qu'en laiſſant pendant long-tems cet acide ſur de l'antimoine en poudre, il agit lentement ſur ce demi-métal & en diſſout une bonne quantité. Le muriate d'antimoine qu'on obtient en petites aiguilles par une forte évaporation, eſt très-déliqueſcent. Il ſe fond au feu; il ſe volatiliſe, & il ſe décompoſe par l'eau diſtillée, comme le muriate d'antimoine ſublimé, nommé *beurre d'antimoine*, que nous connoîtrons par la ſuite, & dont il ne diffère que très-peu. M. Monnet,

qui a bien décrit cette combinaiſon opérée par une chaleur aſſez forte, obſerve que celle que l'on fait avec un oxide d'antimoine, diffère beaucoup de celle qui eſt préparée avec le métal, par ſa fixité & ſa manière de criſtalliſer en lames, comme le ſulfate de chaux & l'acide boracique. D'ailleurs cette eſpèce de ſel eſt décompoſable par l'eau. Nous avons eu occaſion d'obſerver que dans les diſſolutions d'antimoine par l'acide muriatique & au moyen de la diſtillation, il y a toujours une portion ſaline qui ne ſe volatiliſe pas par l'action du feu, & qui reſſemble à celle dont M. Monnet fait mention. Cela dépend de ce qu'elle a été fortement oxidée par l'acide. Cette obſervation peut être également appliquée à preſque toutes les diſſolutions métalliques qui ſe trouvent dans pluſieurs états différens, ſuivant qu'elles contiennent le métal plus ou moins calciné ou oxigéné. M. Monnet a conſtaté que douze grains d'oxide d'antimoine ſuffiſent pour ſaturer une demi-once d'acide muriatique ordinaire, dont il n'a pas déterminé la force. Bergman dit que l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'antimoine, que n'en ont les autres acides. L'acide muriatique oxigéné oxide l'antimoine avec la plus grande facilité.

L'*eau régale*, ou l'acide nitro-muriatique,

diſſout ce métal plus efficacement que chacun des acides qui le compoſent ; parce que l'activité de l'acide muriatique eſt augmentée en raiſon de ſon union avec l'oxigène ſéparé de l'acide nitrique. Le nitro-muriate d'antimoine eſt fort déliqueſcent, & peut être décompoſé comme les autres combinaiſons ſalines de ce demi-métal.

Le ſulfure d'antimoine, ou la combinaiſon naturelle du ſoufre avec le demi-métal, ſe diſſout mieux en général & s'oxide moins par les acides, que le demi-métal. Il paroît que le ſoufre défend en partie l'antimoine de l'action de ces ſubſtances ſalines. L'acide nitro-muriatique agit doucement ſur ce minéral ; c'eſt un très-bon moyen d'en ſéparer le ſoufre, qui ſe précipite ſous la forme d'une poudre blanche. M. Baumé conſeille d'employer pour cette opération une *eau régale* compoſée de quatre parties d'acide nitrique & d'une partie d'acide muriatique ; mais il n'a pas déterminé la force de ces acides. Lorſque l'action de cet acide mixte eſt appaiſée, on filtre la diſſolution ; le ſoufre reſte ſur le filtre ; on le pèſe, & l'on ſait ainſi quelle eſt la quantité reſpective de ſoufre & d'antimoine contenus dans la mine qu'on analyſe ; mais il faut obſerver que le ſoufre eſt toujours mêlé d'une petite quantité d'oxide

d'antimoine, de ſorte qu'on ne doit pas regarder cette expérience comme d'une très-grande exactitude, à moins qu'on n'ait ſéparé auparavant par les acides la portion d'oxide mêlée au ſoufre.

On n'a point encore examiné l'action des autres acides ſur l'antimoine.

Ce demi-métal décompoſe pluſieurs ſels neutres. M. Monnet a décrit, dans ſon Traité de la diſſolution des métaux, une opération par laquelle il démontre que l'antimoine décompoſe le ſulfate de potaſſe. Il a fait fondre dans un creuſet un mêlange d'une once de ce ſel & d'une demi-once du demi-métal dont nous nous occupons. Il en a réſulté une maſſe jaune, vitriforme, très-cauſtique, qui n'étoit qu'un ſulfure de potaſſe antimonié; cette maſſe délayée dans l'eau chaude, a donné par le refroidiſſement un oxide d'antimoine ſulfuré rougeâtre, ou du véritable *kermès*. On conçoit, ſuivant la nouvelle doctrine, que le demi-métal s'eſt emparé de l'oxigène de l'acide ſulfurique qui a paſſé par-là à l'état de ſoufre. Une ſuite d'expériences que j'ai faites ſur cet objet, m'a prouvé que pluſieurs ſubſtances métalliques décompoſent de même les ſels ſulfuriques, comme je le ferai voir dans les chapitres ſuivans.

Le nitrate de potaſſe eſt décompoſé très-

rapidement par l'antimoine. En projettant dans un creuſet rougi au feu, parties égales de ce demi-métal & de nitre en poudre, ce ſel détonne vivement, & brûle le métal à l'aide de l'oxigène qu'il fournit; après cette opération, on trouve dans le creuſet l'alkali fixe qui ſervoit de baſe au nitrè, & l'antimoine dans l'état d'oxide blanc; on a donné à cet oxide le nom d'*antimoine diaphorétique*. Nous le nommons *oxide d'antimoine par le nitre*. Le plus ordinairement on n'emploie pas l'antimoine pour faire cette préparation; mais on ſe ſert du ſulfure d'antimoine natif ou de ſa mine. On ajoute ſeulement une plus grande quantité de nitre, comme trois parties contre une de ce minéral, afin de brûler non-ſeulement le métal, mais encore tout le ſoufre qui lui eſt uni; la raiſon de la préférence qu'on donne ici à la mine ſur le demi-métal, c'eſt que le ſoufre rend la détonation du nitre plus rapide & plus complette & facilite ſingulièrement la combuſtion de l'antimoine.

La matière qui reſte dans le creuſet, après la détonation, eſt compoſée de l'oxide d'antimoine, uni en partie à l'alkali fixe du nitre, & d'une portion du nitre qui a échappé à la détonation; elle contient auſſi un peu de ſulfate de potaſſe, formé par l'acide du ſoufre & l'alkali

l'alkali fixe du nitre. Ce composé a été nommé *fondant de Rotrou*, ou *antimoine diaphorétique non lavé ;* on jette cette matière dans de l'eau bien chaude ; elle s'y délaie, la partie saline s'y dissout, & l'oxide métallique y reste suspendu ; on décante l'eau trouble, on laisse déposer cet oxide blanc & fixe ; c'est ce qu'on appelle *antimoine diaphorétique lavé* ; on le sèche avec précaution, après l'avoir moulé en petits trochisques. L'eau qui surnage le dépôt, tient en dissolution les matières salines qui étoient dans le mêlange, & une portion d'oxide métallique unie à la potasse du nitre. Si on verse un acide sur cette liqueur, il s'unit à l'alkali, & l'oxide d'antimoine se précipite. On nomme improprement cet oxide, *céruse d'antimoine*, ou *matière perlée* de Kerkringius. La liqueur qui reste après la précipitation de la matière perlée, contient un peu de nitre qui a échappé à la détonation, un peu de sulfate de potasse produit pendant la détonation, & le nouveau sel neutre formé par l'union de l'acide à l'alkali qui tenoit l'oxide métallique en dissolution. Quoique ce dernier sel varie suivant l'acide qu'on a employé, il porte le nom très-impropre de *nitre antimonié* de Stahl ; le plus souvent ce sel n'est point du nitre, puisqu'on peut se servir des acides sulfurique ou muriatique

pour précipiter l'oxide d'antimoine ; & lorſque la précipitation eſt bien faite, il ne contient point du tout de cet oxide.

Les oxides d'antimoine obtenus par le nitre, peuvent être fondus en verre comme tous les précédens ; mais comme ils ſont très-calcinés, on a bien de la peine à les fondre. Par la même raiſon ils ſont difficiles à réduire en métal ; ils paroiſſent même plus irréductibles que l'oxide d'antimoine fait par le feu & ſublimé. On ne ſait pas encore s'ils ſont moins diſſolubles dans l'eau & dans les acides.

L'antimoine paroît ſuſceptible de décompoſer le muriate de ſoude ; puiſque ſi l'on chauffe dans une cornue un mêlange de ces deux ſubſtances, il paſſe, ſuivant la remarque de M. Monnet, du muriate d'antimoine ſublimé dans le récipient. Ce chimiſte ne décrit point le réſidu de cette opération.

Ce demi-métal ne décompoſe pas bien le muriate ammoniacal, ſuivant Bucquet ; & l'on n'obtient point de *beurre* ou muriate d'antimoine ſublimé de cette décompoſition, comme l'avoit avancé Juncker.

Toutes les matières combuſtibles ont une action plus ou moins marquée ſur ce demi-métal. Le gaz hydrogène altère ſa ſurface & la colore. Il agit d'une manière plus énergique

ſur ſes diſſolutions. J'ai fait paſſer ce gaz obtenu du fer & de l'acide ſulfurique aqueux, dans une diſſolution nitro-muriatique d'antimoine; cette dernière s'eſt troublée ſur-le-champ, elle a dépoſé une matière d'un jaune orangé, ſemblable à du *ſoufre doré*, mais jamais ſemblable à de vrai *kermès*. Les oxides d'antimoine blancs, expoſés de même au gaz hydrogène, ſoit à ſec, ſoit délayés dans l'eau, n'ont pas été altérés.

Le ſoufre ſe combine très-bien avec l'antimoine, & forme une mine artificielle, qui imite parfaitement le ſulfure d'antimoine natif. Pour obtenir cette combinaiſon, on fond promptement dans un creuſet parties égales de ſoufre & d'antimoine, & il en réſulte un minéral aiguillé d'un gris ſombre, qui ne contient jamais la moitié de ſon poids de ſoufre, à moins qu'on n'en ait employé une partie & demie contre une partie du demi-métal. J'ai même obſervé qu'une once d'antimoine fondu dans une cornue avec une once de ſoufre, a donné dix gros de ſulfure d'antimoine, qui ne contenoit par conſéquent que deux gros de ſoufre, & que le reſte de cette matière combuſtible étoit parvenue, en ſe bourſoufflant par la fuſion, juſque dans le récipient. Il ne faut donc qu'une partie de ſoufre pour donner à quatre parties d'antimoine

les caractères de mine ; & l'on voit, d'après cela, combien il eſt important de faire l'eſſai de celle dont on ſe ſert en pharmacie, afin d'apprécier l'effet des diverſes ſubſtances qu'on combine avec ce minéral.

Les ſulfures alkalins ou *foies de ſoufre* diſſolvent complétement l'antimoine, & forment une matière jaunâtre, d'où l'on peut précipiter le ſoufre antimonié, par un acide qui lui donne ſur-le-champ une couleur orangée. Le gaz *hépatique* ou hydrogène ſulfuré, agit ſur les diſſolutions de ce demi-métal, abſolument de la même manière que le gaz hydrogène.

L'antimoine s'unit à l'arſenic, au biſmuth; mais on n'a point encore examiné ces alliages avec aſſez de ſoin.

Telles ſont les principales propriétés de ce demi-métal. Il eſt néceſſaire maintenant de conſidérer en particulier ſa mine, à laquelle on a donné le nom impropre d'*antimoine*. Comme c'eſt de ce minéral que l'on ſe ſert le plus communément pour faire un grand nombre de préparations pharmaceutiques très-importantes, on conçoit que ſes propriétés doivent être beaucoup mieux connues que celles du demi-métal qu'il contient. Les alchimiſtes qui s'en ſont très-occupés, ont multiplié nos connoiſſances ſur cette matière, & aucune ſubſtance n'a été le

ſujet d'un plus grand nombre d'expériences que le ſulfure d'antimoine. Nous avons déjà vu que l'on peut, à l'aide de la chaleur, en ſéparer une portion du ſoufre, qu'il réſulte de cette opération un oxide gris qui peut ſe fondre en *verre* ou en *foie* d'antimoine, ſuivant ſa calcination plus ou moins avancée; que le nitre en brûlant le ſoufre, calcine auſſi la matière métallique. Mais le grillage & la combuſtion par le nitre, ne ſont pas les ſeuls moyens d'enlever le ſoufre à l'antimoine : on y parvient encore en préſentant à ce minéral un corps qui ait plus d'affinité avec le métal que n'en a le ſoufre, ou qui ait plus de rapport avec le ſoufre que n'en a le régule.

On a un exemple de la première décompoſition, en appliquant les acides au ſulfure d'antimoine crud; ces ſels, & ſur-tout l'acide nitro-muriatique, diſſolvent le demi-métal, & en ſéparent le ſoufre qui vient nager au-deſſus de la diſſolution; le métal paroît même plus aiſé à diſſoudre complètement dans le ſulfure d'antimoine, que lorſqu'il eſt pur, ainſi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut. Le fer & quelques autres ſubſtances métalliques enlèvent le ſoufre au régule.

Le nitre eſt employé avec ſuccès pour préparer avec le ſulfure pluſieurs médicamens aſſez

importans. Nous avons déjà vu que lorſqu'on fait détoner une partie de cette mine avec trois parties de nitre, le ſoufre & le métal ſe trouvent brûlés, & il ne reſte plus qu'un oxide métallique blanc, mêlé avec l'alkali. Si l'on fait détoner parties égales de nitre & de ſulfure d'antimoine, cette détonation eſt moins vive, parce qu'il y a moins de nitre; auſſi eſt-on obligé de projetter ce mêlange par cuillerées dans un creuſet rougi, tandis que celui deſtiné à former l'oxide blanc, ou l'*antimoine diaphorétique*, n'a beſoin que d'être allumé une fois, & détonne enſuite tout ſeul, juſqu'à ce qu'il ſoit entièrement réduit en une maſſe blanche. Lorſque la détonation du ſulfure d'antimoine & du nitre à parties égales eſt finie, on pouſſe le tout à la fonte; & au lieu d'*antimoine diaphorétique*, on trouve dans le creuſet une maſſe brune-opaque, brillante, très-caſſante, en un mot, un *verre d'antimoine* brun & opaque, couvert de ſcories. On conçoit que dans cette opération, le nitre n'a pas été en aſſez grande quantité pour brûler tout le ſoufre. La portion de ce dernier, qui n'eſt pas détruite, a entraîné l'oxide d'antimoine dans ſa fuſion. Lorſqu'on ne pouſſe pas ce mêlange à la fonte, on n'obtient qu'une ſcorie vitreuſe, à laquelle on donne le nom de *faux foie d'antimoine de Rulland*.

Cette matière réduite en poudre & lavée dans l'eau, forme le *ſafran des métaux*, qui n'eſt que de l'oxide d'antimoine vitreux, pulvériſé & ſéparé des matières ſalines provenantes de la détonation du nitre.

On fait encore deux préparations analogues à la précédente, & qui ſont de véritables verres d'antimoine ſulfurés. L'une eſt la rubine d'antimoine, ou *magneſia opalina*, que l'on obtient en fondant dans un creuſet parties égales de muriate de ſoude décrépité de nitre & de ſulfure d'antimoine. Cette fonte, qui a lieu ſans détonation, fournit une maſſe vitreuſe, d'un brun peu foncé, très-brillante, & couverte de ſcories blanches. L'autre appelée très-improprement *régule médécinal*, ſe prépare en fondant un mêlange de quinze onces de ſulfure d'antimoine, de douze onces de muriate de ſoude décrépité, & de trois onces de tartre. Il en réſulte un verre noir, luiſant, très-opaque, très-denſe, qui n'a nullement l'aſpect métallique. Ces deux eſpèces de compoſés, qui diffèrent du vrai *foie d'antimoine* par quelques propriétés extérieures, doivent ſans doute leurs différences au ſel marin qui entre dans leur préparation, mais dont on n'a point encore apprécié les effets ſur ce minéral.

Si l'on veut extraire l'antimoine de ſa mine

en petit dans les laboratoires, on doit n'employer que ce qu'il faut de nitre pour brûler le soufre, & ajouter au mêlange une matière capable de favoriser la réduction de la partie de métal qui est réduite à l'état d'oxide dans cette expérience. Pour cela on prend huit onces de sulfure d'antimoine en poudre, six onces de tartre, & trois onces de nitre; on mêle exactement ces matières, on les projette par cuillerées dans un creuset rougi au feu; le nitre détone avec le tartre & le sulfure d'antimoine, il se forme du flux noir, & l'antimoine se fond. Lorsque la matière est bien fondue, on la verse dans un cône de fer chauffé & graissé, on frappe quelques coups sur le cône pendant qu'on verse le mêlange; on le laisse refroidir, & l'on trouve le régule sous la forme pyramidale au fond de ce vaisseau. Ce demi-métal est recouvert de scories noires & rougeâtres, qui attirent facilement l'humidité de l'air. Le régule est pur lorsque sa surface supérieure est convexe, & qu'elle présente une étoile régulière. Cette étoile qui avoit exalté l'imagination des alchimistes, ne dépend que de la manière dont le demi-métal cristallise en se refroidissant. Ce refroidissement commence par les bords, & la matière fluide étant rejettée du centre à la circonférence, produit cette cristallisation qui n'a lieu que dans

les petites maſſes d'antimoine ; car dans les grands pains de ce demi-métal, comme l'ondulation de la matière fluide part de plusieurs centres, au lieu d'une étoile on trouve des impreſſions en forme de feuilles de fougère, qui ſe criſtalliſent ſous différens angles. Réaumur a fait voir qu'un refroidiſſement ſubit empêche cette ſorte de criſtalliſation en forme d'étoile, & que ſi on refroidit bruſquement un des côtés du cône, on n'obtient que la moitié de l'étoile (1). La quantité de métal qu'on retire par ce procédé, ne fait pas la moitié du ſulfure antimonié qu'on a employé, quoique ce minéral contienne ſouvent plus de régule que de ſoufre, parce qu'une portion du demi-métal eſt combinée avec les matières ſalines qui forment les ſcories.

Les ſcories qui ſurnagent l'antimoine extrait de ſa mine par ce procédé, ſont très-compoſées. On y trouve l'alkali fixe du nitre & du tartre

(1) Il y a ſans doute un rapport entre la manière dont les culots métalliques criſtalliſent à leur ſurface, & la forme qu'ils affectent lorſque l'art parvient à les diſpoſer en criſtaux iſolés par le refroidiſſement bien ménagé, & par la ſéparation de la portion fluide d'avec celle qui eſt figée. M. l'abbé Mongez s'eſt occupé de ce rapport dans ſes recherches ſur la criſtalliſation des métaux.

uni au ſoufre de l'antimoine, & dans l'état de ſulfure alkalin ou d'hépar. Ce ſulfure tient en diſſolution une portion d'oxide d'antimoine, & il eſt mêlé d'un peu de ſulfate de potaſſe formé par l'acide ſulfurique produit par la combuſtion du ſoufre, & uni à une portion de l'alkali du nitre. Enfin ces ſcories contiennent une matière charbonneuſe fournie par le tartre. Si on les fait bouillir dans une grande quantité d'eau, & ſi on filtre la liqueur bouillante, elle laiſſe ſur le filtre la portion charbonneuſe. Cette diſſolution qui eſt claire tant qu'elle eſt chaude, ſe trouble par le refroidiſſement, & dépoſe une matière rougeâtre qu'on a regardée juſqu'à préſent comme un ſulfure de potaſſe antimonié. Ce précipité ſe nomme *kermès minéral* par la voie sèche. Lorſque la liqueur n'en précipite plus, on peut la faire évaporer, & on en obtient une matière moins colorée que le *kermès*, & qui eſt un véritable ſulfure de potaſſe antimonié. Elle fournit auſſi du ſulfate de potaſſe. Si, au lieu d'évaporer cette liqueur, on y verſe un acide quelconque, il y produit un précipité jaune orange d'oxide d'antimoine ſulfuré, auquel on donne le nom de *ſoufre doré d'antimoine*; il paroît peu différent du *kermès*.

Si l'on fait bouillir quelques inſtans du ſulfure d'antimoine réduit en poudre, dans de

l'eau chargée de carbonate de potasse ou de soude, l'un ou l'autre de ces alkalis effervescens dissout le soufre, & forme un sulfure alkalin qui tient en dissolution une partie d'oxide d'antimoine : on filtre la liqueur bouillante; elle laisse précipiter par le refroidissement la portion d'oxide d'antimoine sulfuré rouge, ou de *kermès*, qu'elle contient. Cette liqueur étant refroidie & filtrée, on peut en précipiter de nouvel oxide d'antimoine sulfuré orangé, par le moyen des acides. Si on fait bouillir de nouvelle lessive alkaline sur le résidu, on peut encore tirer du *kermès ;* mais celui-ci est plus pâle que le premier, & plus on réitère l'opération, moins on obtient de vrai kermès : il paroît que l'alkali dissout plus de soufre que d'oxide d'antimoine, & qu'on ne devroit faire subir au sulfure d'antimoine qu'une ou deux décoctions dans l'alkali. Cette opération se nomme en général préparation du *kermès* par la voie humide.

Ce nom lui a été donné par le frère Simon, chartreux, sans doute à cause de sa couleur semblable à celle de la coque animale appelée *kermès* (1), qu'on emploie dans la teinture. Le

(1) Le *kermès* animal ou la *graine d'écarlate* dont on se sert dans la teinture, n'est autre chose que la peau

kermès minéral a été aussi appelé *poudre des Chartreux*, parce qu'il a d'abord été préparé dans la pharmacie de ces religieux. La découverte de ce médicament paroît être due à Glauber, qui le préparoit avec le sulfure d'antimoine & la liqueur de nitre fixé par les charbons. Mais il a décrit son procédé d'une manière inintelligible & presque sous les emblêmes alchimiques. Lémery qui a beaucoup travaillé sur l'antimoine, & qui a donné sous un autre nom une préparation analogue au *kermès*, peut en être regardé comme le véritable inventeur. Cependant ce remède a été présenté comme entièrement nouveau plusieurs années après la publication de l'ouvrage de ce chimiste ; & il n'a dû en effet sa célébrité qu'aux cures singulières qu'il paroît avoir opérées entre les mains du frère Simon. Ce religieux tenoit cette com-

---

d'un insecte femelle, qui se fixe sur le chêne verd & s'étend peu à peu en se soulevant en manière de calotte. Il a perdu la forme des anneaux qui fait reconnoître ces animaux. C'est sous cette calotte que sont contenus les œufs qui y éclosent ; les insectes sortis de ces œufs, percent cette coque, & les femelles sans aîles se fixent & meurent sur les feuilles de l'arbre, après avoir été fécondées par les mâles qui portent des aîles. La cochenille est une autre espèce d'insecte analogue à celui-ci, comme nous l'exposerons dans le règne animal.

position d'un chirurgieu nommé la Ligerie, qui n'en étoit pas lui-même l'auteur. Ce dernier disoit l'avoir reçue de M. Chastenay, lieutenant de roi à Landau, à qui elle avoit, disoit-on, été communiquée par un apothicaire, prétendu élève de Glauber. Dodart, alors premier médecin du roi, s'adressa à la Ligerie pour faire publier la recette du *kermès*, & elle le fut en effet par ce chirurgien en 1720. Lémery le fils revendiqua la découverte pour son père, dans les mémoires de l'académie, & avec d'autant plus de justice que la plupart des pharmaciens suivent encore le procédé indiqué par cet habile chimiste pour faire cette préparation.

Le procédé décrit par la Ligerie, consiste à faire bouillir pendant deux heures une pinte d'eau de pluie avec quatre onces de liqueur de nitre fixé par les charbons, & une livre de sulfure d'antimoine cassé par petits morceaux; à filtrer la liqueur bouillante; à faire bouillir la même mine avec trois onces de nouvelle liqueur de nitre fixé, étendue dans une pinte d'eau de pluie; enfin, à faire subir au second résidu une troisième ébullition avec les lessives précédentes, en y ajoutant deux onces de liqueur de nitre fixé, & une pinte d'eau de pluie. On filtre & on laisse déposer le *kermès*, on le lave jusqu'à ce qu'il soit insipide, on le fait

ſécher, on fait brûler de l'eau-de-vie deſſus, & on le pulvériſe. Ce procédé eſt long, il ne fournit que très-peu de *kermès*, puiſqu'on n'en obtient tout au plus que deux ou trois gros d'une livre de ſulfure d'antimoine. Il eſt d'ailleurs embarraſſant à cauſe de la longue ébullition & de l'évaporation de l'eau. Enfin il fait perdre plus des trois quarts de la mine d'antimoine, en raiſon de la petite quantité d'alkali que l'on emploie relativement à celle de ce minéral.

M. Baumé, qui a adopté celui de Lémery, donne deux méthodes pour préparer facilement & en peu de tems, une grande quantité d'oxide d'antimoine ſulfuré rouge, ou de kermès; l'une par la voie sèche, & l'autre par la voie humide. Suivant la première, on fait fondre dans un creuſet un mêlange d'une livre de ſulfure d'antimoine, de deux livres d'alkali du tartre bien pur & d'une once de ſoufre, le tout bien pulvériſé. On coule ce mêlange fondu dans un mortier de fer, on le pulvériſe groſſièrement quand il eſt refroidi, on le fait bouillir dans une ſuffiſante quantité d'eau, on filtre la liqueur au papier gris, elle donne un kermès d'un rouge brun par ſon refroidiſſement; on le lave d'abord avec l'eau froide & enſuite avec l'eau bouillante, juſqu'à ce qu'il ſoit ſuffiſamment

deſſalé ; on le fait ſécher, on le pulvériſe & on le paſſe au tamis de ſoie.

Pour préparer le *kermès* par la voie humide ſuivant le même chimiſte, on fait bouillir une leſſive de cinq ou ſix livres d'alkali fixe pur en liqueur, avec quinze ou vingt livres d'eau de rivière ; on jette dans cette liqueur bouillante quatre ou cinq onces de ſulfure d'antimoine porphyriſé, on agite bien le mêlange, & lorſqu'il a bouilli un inſtant, on le filtre ; cette liqueur dépoſe beaucoup de kermès par le refroidiſſement, on le lave de la même manière que celui qui eſt fait par la fuſion. Ce procédé fournit, ſuivant M. Baumé, douze à treize onces de kermès par livre d'antimoine. Ce chimiſte aſſure que ces deux kermès ſont parfaitement ſemblables.

La théorie de cette opération & la nature du kermès ne ſont pas encore parfaitement connues, malgré les travaux de pluſieurs chimiſtes célèbres. On penſe généralement que l'alkali diſſout le ſoufre de la mine, & que le ſulfure qui ſe forme diſſout auſſi l'antimoine. Ce demi-métal n'eſt cependant pas diſſous en totalité, puiſque dans le procédé de Lémery par la voie humide, il ſe précipite pendant l'ébullition une poudre griſe qui ſe fond ſans addition en un véritable antimoine. La précipitation du *kermès*

par le refroidiſſement de la leſſive, qui eſt d'abord rougeâtre & tranſparente, & qui perd ſa couleur à meſure que le kermès ſe dépoſe, eſt encore un phénomène ſingulier. On penſe que ce compoſé eſt une ſorte d'antimoine ſurchargé de ſoufre, & ſoluble à chaud dans l'alkali fixe. En effet, ſi l'on fait chauffer une leſſive qui contient du kermès dépoſé, cette ſubſtance ſe rediſſout par la chaleur. La leſſive qui a précipité du kermès par le refroidiſſement, contient encore du ſulfure de potaſſe antimonié; lorſqu'on y verſe un acide, il s'en précipite une matière orangée, nommée *ſoufre doré d'antimoine*, & qui eſt beaucoup plus émétique que le kermès. On croit qu'il contient moins de ſoufre & plus d'oxide métallique que ce dernier.

Geoffroy qui a donné à l'académie, en 1734 & 1735, pluſieurs mémoires ſur le kermès, a procédé par beaucoup d'expériences à ſon analyſe. L'action des acides eſt regardée comme le moyen le plus efficace qu'on puiſſe employer pour cela; on croit que ces ſels diſſolvent le demi-métal & laiſſent le ſoufre à nu, & que l'on peut par ce moyen apprécier la quantité reſpective de ces deux ſubſtances. Un gros de kermès contient, ſuivant Geoffroy, ſeize à dix-ſept grains de métal, treize à quatorze grains d'alkali fixe, & quarante à quarante-un grains de

de ſoufre. Beaucoup de chimiſtes penſent aujourd'hui que le kermès ne contient pas un atome d'alkali. M. Baumé dit que ce ſel n'eſt pas un de ſes principes conſtituans, & qu'on peut le lui enlever par le ſeul lavage dans beaucoup d'eau bouillante. M. Deyeux, qui a fait des recherches ſur cet objet, eſt du même ſentiment. Dans des travaux ſuivis ſur le kermès, conjointement avec M. le duc de la Rochefoucauld, nous avons eu occaſion de voir la même choſe. Mais ce qu'il y a de plus important ſur cet objet, c'eſt que le kermès paroît être très-différent de lui-même, ſuivant pluſieurs circonſtances de ſa préparation. Il contient plus ou moins de ſoufre & de métal, & l'on conçoit que ſes effets doivent varier à l'infini, d'après ces différences. En général il paroît que l'état du ſulfure d'antimoine, la variété des proportions de ſes principes, ſa plus ou moins grande diviſion, l'état de l'alkali plus ou moins cauſtique, ſa quantité, celle de l'eau, le tems de l'ébullition, & pluſieurs autres circonſtances analogues, font ſingulièrement varier la nature du *kermès*. Pour l'avoir uniforme, il faut le préparer avec des ſubſtances toujours égales à elles-mêmes & dans des circonſtances parfaitement ſemblables. Sans entrer dans beaucoup de détails ſur les phénomènes que nous

a offerts le kermès traité par un grand nombre d'intermèdes différens, nous ajouterons seulement, 1°. que les alkalis caustiques l'altèrent singulièrement & le dissolvent, même à froid; 2°. que les acides agissent avec une énergie très-variée sur cette substance, & qu'il est très-difficile de déterminer d'une manière exacte par leur moyen, la quantité & l'état du demi-métal & du soufre qui entrent dans sa composition, parce que le soufre qui en est séparé retient toujours une certaine quantité d'oxide d'antimoine.

Les alkalis caustiques agissent avec beaucoup plus d'énergie que les alkalis effervescens sur le sulfure d'antimoine; ils forment un kermès beaucoup plus abondant & beaucoup plus foncé en couleur. La chaux, l'eau de chaux, mise en digestion sur l'antimoine en poudre, donne, même à froid au bout de quelques jours, une espèce de kermès ou de soufre doré, d'une belle couleur rouge. L'ammoniaque l'altère de la même manière. En distillant du muriate ammoniacal avec le sulfure d'antimoine, on obtient un sublimé pourpre pulvérulent, qui paroît être une sorte de sulfure antimonié, à base d'ammoniaque.

Enfin, pour terminer l'histoire de la décomposition du sulfure d'antimoine, plusieurs subs-

tances métalliques ont la propriété de lui enlever ſon ſoufre, avec lequel elles ont plus d'affinité que n'en a le métal. L'étain, le fer, le cuivre & l'argent peuvent opérer ces décompoſitions. Il ſuffit de chauffer & de faire fondre l'étain & l'argent avec cette mine; ces deux métaux s'uniſſent au ſoufre & laiſſent l'antimoine. Le fer & le cuivre produiſent le même effet, lorſqu'après les avoir réduits en limaille, & les avoir fait rougir dans un creuſet, on y ajoute le ſulfure d'antimoine. Ce minéral accélère leur fuſion, & le demi-métal s'en ſépare. A la vérité, l'antimoine obtenu par ces procédés, n'eſt pas pur; il retient une partie des ſubſtances métalliques qu'on a employées pour le ſéparer du ſoufre; ſa couleur & ſa forme indiquent conſtamment cet alliage; on l'a diſtingué ſous les noms de chaque métal avec lequel il eſt allié.

L'antimoine eſt employé dans pluſieurs arts, & notamment pour la fonte des caractères d'imprimerie. On s'en ſervoit autrefois pour purger. On laiſſoit ſéjourner de l'eau ou du vin dans des vaſes de ce demi-métal, pendant une nuit; on prenoit le lendemain cette liqueur. Mais, comme la température du lieu où ſe faiſoit cette opération, l'état du vin plus ou moins acide, produiſoient néceſſairement des différences

pour la quantité de métal diſſoute, ce médicament a été abandonné avec raiſon, comme très-infidèle. On a de même renoncé aux pilules perpétuelles, qui n'étoient que des petites boules de ce demi-métal, qu'on avaloit pour ſe purger. L'état des ſucs digeſtifs, la nature de la ſaburre des premières voies, la ſenſibilité des différens individus, rendoient leurs effets incertains & ſouvent dangereux.

On ne ſe ſert aujourd'hui que du ſulfure d'antimoine cru, du fondant de Rotrou, de l'oxide d'antimoine appelé *diaphorétique*, du kermès minéral, & du ſoufre doré. Le ſulfure d'antimoine eſt employé comme ſudorifique dans les maladies de la peau. On le ſuſpend dans un linge en forme de nouet, dans les vaiſſeaux où l'on prépare les tiſannes appropriées à ces maladies; pluſieurs médecins nient qu'il ait quelques vertus lorſqu'on l'adminiſtre de cette manière. On le fait prendre auſſi en ſubſtance, exactement porphyriſé en pilules, pour remplir les mêmes indications.

Le fondant de Rotrou, ou l'oxide d'antimoine alkalin, eſt fort recommandé dans les maladies de la lymphe, qui dépendent de l'épaiſſiſſement de cette liqueur, comme dans les affections ſcrophuleuſes, & en général dans les engorgemens des glandes. Pluſieurs médecins

n'ont pas de confiance dans les effets de l'antimoine diaphorétique lavé ; ils regardent ce médicament comme un pur oxide d'antimoine ſans vertu. Cependant on ne doit point oublier que cet oxide, dans lequel Rouelle le jeune a trouvé une diſſolubilité aſſez marquée, peut produire des effets, à raiſon de cette propriété. Il eſt d'ailleurs certain que, comme on ne connoît pas l'action des ſucs gaſtrique & inteſtinal ſur les oxides métalliques, on ne peut pas prononcer qu'une ſubſtance inſoluble & inſipide en apparence, ne puiſſe avoir aucune vertu. Cependant l'obſervation nous apprend que ce médicament ne produit que très-peu d'effets dans les éruptions dartreuſes & dans les maladies de la peau les plus rebelles, quoiqu'on l'emploie pendant long-tems. On doit préférer l'antimoine diaphorétique non lavé, ou le fondant de Rotrou, qui eſt beaucoup plus actif que la préparation précédente, en raiſon de l'alkali qu'il contient. On ſe ſert encore dans ces affections d'un médicament nommé poudre de la Chevalleray. C'eſt de l'antimoine diaphorétique calciné ſept fois de ſuite, pendant deux heures, avec de nouveau nitre, & leſſivé à chaque opération ; il ne diffère pas ſenſiblement de l'antimoine diaphorétique lavé, parce que ce demi-métal une fois bien calciné, comme

il l'eſt lorſqu'on l'a fait détoner avec trois fois ſon poids de nitre, n'eſt plus ſuſceptible de ſe calciner davantage ; auſſi dans cette préparation n'obſerve-t-on plus de détonation. Ce médicament eſt abſolument ſans effet, lorſqu'on lui a enlevé l'alkali.

Le kermès minéral eſt un des plus précieux médicamens antimoniaux que l'art poſsède. Il eſt inciſif, & s'emploie avec le plus grand ſuccès dans les affections pituiteuſes de l'eſtomac, des poumons, des inteſtins, & même des voies urinaires. On s'en ſert le plus ſouvent dans les maladies de poitrine, pour aider l'expectoration. On doit cependant ne l'adminiſtrer que lorſque l'inflammation eſt tombée. Il a auſſi beaucoup de ſuccès, donné à petites doſes répétées, dans les catharres de la poitrine, l'aſthme humide, les maladies de la peau, les engorgemens glanduleux, &c. On ne l'emploie qu'à la doſe d'un demi-grain, juſqu'à celle de deux ou trois grains, dans des boiſſons appropriées ou des pilules. Il fait quelquefois vomir, ſouvent il excite la ſueur, ou il fait couler les urines.

Le ſoufre doré, comme émétique & purgatif violent, eſt de peu d'uſage. On le donnoit autrefois dans les mêmes cas que le kermès, mais ſes effets ſont beaucoup plus incertains.

Il eſt encore pluſieurs autres préparations d'antimoine, dont on ſe ſert avec beaucoup d'avantages en médecine; mais comme elles ſont faites avec des matières végétales, nous en parlerons dans une autre circonſtance. Cette ſubſtance métallique eſt une des plus importantes pour les médecins, & ils ne ſauroient trop en étudier toutes les propriétés. C'eſt une de celles ſur leſquelles les alchimiſtes & les chimiſtes eux-mêmes ſe ſont le plus exercés, & c'eſt ce qui a donné naiſſance aux préparations nombreuſes que nous avons décrites.

CHAPITRE XIV.

DU ZINC.

LE zinc eſt une ſubſtance demi-métallique, brillante, d'un blanc bleuâtre, criſtalliſé en lames étroites; il n'a ni ſaveur, ni odeur particulière. Il ne peut pas ſe réduire en poudre comme les autres demi-métanx, il s'applatit ſous le marteau, & peut même être laminé aſſez fortement, pourvu qu'on ne lui ait pas donné auparavant trop d'écrouiſſement par le marteau. C'eſt à M. Sage qu'eſt due cette expérience. Lorſqu'on veut avoir du zinc très-

divisé, il faut le grenailler, c'est-à-dire, le couler fondu dans de l'eau froide, ou le réduire en limaille. Il a l'inconvénient de graisser les limes, & d'en remplir les dents. Macquer dit que lorsqu'on le fait chauffer le plus qu'il est possible sans le fondre, il devient très-cassant, & qu'on peut alors le pulvériser dans un mortier. Cette propriété est bien différente de celle des métaux qui deviennent plus ductiles par l'action de la chaleur, & elle nous fournit un procédé avantageux pour avoir ce demi-métal très-divisé. On l'obtient encore tel en le triturant, lorsqu'il est fondu, & en tenant les molécules écartées par le mouvement, avant qu'elles se prennent en masse par le refroidissement. Il ne faut point faire cette opération dans un mortier de fer, parce que le zinc dissout toujours une portion de ce métal; on doit se servir d'un mortier & d'un pilon de marbre.

Le zinc perd dans l'eau environ un septième de son poids. Les facettes brillantes & comme régulières que les saumons de zinc du commerce présentent dans leur fracture, indiquoient que ce demi-métal avoit la propriété de cristalliser d'une manière particulière. M. l'abbé Mongèz a réussi parfaitement à obtenir cette cristallisation. Elle est formée de faisceaux de

petits prismes quadrangulaires, disposés en tous sens, & d'une couleur bleue changeante, si on l'expose à l'air, lorsque ce métal est encore chaud.

M. Sage regarde le zinc comme le plus commun des métaux, après le fer. Il assure en avoir trouvé dans toutes les pyrites martiales; & M. Grignon avance que la cadmie des fourneaux où l'on traite les mines de fer terreuses, contient beaucoup de zinc.

Le zinc natif est très-rare; la plupart des naturalistes doutent même de son existence. Cependant M. Valmont de Bomare dit en avoir vu dans les mines de pierre calaminaire du duché de Limbourg, & dans les mines de Goslard; il étoit en petits filets plians, d'une couleur grisâtre, & s'enflammant facilement.

Ce demi-métal est le plus souvent dans l'état d'oxide; il constitue alors la *pierre calaminaire* dont la forme varie beaucoup. Elle est quelquefois cristallisée en cubes, en prismes, en feuillets ou en lames; le plus souvent elle est en masses irrégulières. Sa couleur varie aussi. Elle est tantôt blanche, quelquefois grise ou jaune, d'autres fois rougeâtre. Quoique fort dure, elle ne l'est jamais assez pour faire feu avec le briquet. Elle se trouve en carrières assez considérables dans le duché de Limbourg, les

comtés de Namur, de Nottingham & de Sommerſet en Angleterre. On rencontre ſouvent dans ces calamines des corps marins, du ſpath calcaire, &c. ce qui prouve qu'elles ont été dépoſées par l'eau. On nomme encore la pierre calaminaire, *cadmie naturelle* ou *foſſile*. Bergman, qui a fait une analyſe très-détaillée des mines de zinc, a trouvé dans preſque toutes les calamines de la terre ſilicée, de l'alumine & de l'oxide de fer en différentes proportions; les calamines contiennent depuis $\frac{4}{190}$ juſqu'à $\frac{50}{100}$ de métal.

Le zinc uni au ſoufre, forme la *blende* ou *fauſſe galène ;* ce ſulfure de zinc eſt ordinairement diſpoſé par écailles; quelquefois il paroît criſtalliſé en cubes plus ou moins tronqués; il diffère pour la couleur; tantôt il tire ſur celle du plomb, le plus ſouvent il eſt noir ou rougeâtre; on en trouve auſſi à Ronſberg en Norwège, à Goſlard & à Sainte-Marie une eſpèce qui eſt jaune & tranſparente. Quelques blendes ſont phoſphoriques, lorſqu'on les frotte dans l'obſcurité. Il en eſt même qui le ſont à un tel point, qu'il ſuffit de les frotter avec un curedent pour développer cette propriété. On a déſigné la blende ſous le nom de *Sterile nigrum*; parce que lorſqu'on la fondoit pour en tirer le plomb qu'elle paroiſſoit contenir, on n'en tiroit rien, à cauſe que le zinc ſe volatiliſoit dans la

ſonte. Toutes les blendes exhalent, lorſqu'on les frotte ou qu'on les diſſout dans un acide, une odeur très-ſenſible de foie de ſoufre. Cronſtedt les regarde comme du zinc uni au ſoufre par l'intermède du fer. M. Sage croit qu'elles contiennent un ſulfure ou foie de ſoufre terreux.

Le zinc ſe trouve encore dans l'état ſalin combiné à l'acide carbonique & à l'acide ſulfurique ; le premier de ces composés naturels eſt connu ſous le nom de *mine de zinc vitreuſe* ou de *ſpath de zinc ;* cette mine eſt blanche, griſe ou bleuâtre, elle fait feu avec le briquet ; elle eſt peſante, quelquefois criſtalliſée, en ſtalactites ou informe ; elle ſe diſſout avec efferveſcence dans les acides, & donne de l'acide carbonique. Bergman y admet ſur 100 grains, 65 d'oxide de zinc, 28 d'acide carbonique, 6 d'eau & 1 de fer.

Le ſulfate ou vitriol de zinc natif ſe trouve en criſtaux rhomboïdaux, ou en ſtalactites blanches; ſouvent il eſt criſtalliſé en fines aiguilles & en filets ſoyeux, comme l'amiante; dans cet état on l'a quelquefois confondu avec l'*alun de plume ;* il ſe rencontre en Italie & dans les mines de Goſſard au Hartz.

On peut, d'après ces différens détails, diſpoſer les mines de zinc de la manière ſuivante,

ſelon l'état où ce demi-métal ſe trouve.

Etat I. Zinc natif.

1. En filets plians griſâtres & inflammables.

Etat II. Zinc en oxide; *Calamine.*

Variétés.

1. Oxide de zinc, ou Calamine blanche en criſtaux priſmatiques tétraëdres, courts, groupés confuſément. Elle tire quelquefois ſur le vert.
2. Oxide de zinc, ou Calamine criſtalliſée en pyramides ſemblables au ſpath calcaire à dents de cochon, d'une couleur blanche, griſe, verdâtre ou rougeâtre. MM. Sage & Romé de Liſle croient que cette calamine provient du ſpath calcaire décompoſé. En effet, elle ſe trouve ſouvent en partie calcaire, & creuſe dans l'intérieur.
3. Oxide de zinc, ou Calamine ſolide & comme vermoulue. Elle eſt ſillonnée, cellulaire & comme criſtalliſée en dendrites.
4. Oxide de zinc, ou Calamine ſolide & compacte, pierre calaminaire. Celle qui nous vient du comté de Namur, eſt toujours calcinée. Il eſt défendu de l'exporter ſans lui avoir fait ſubir cette opération.
5. Oxide de zinc, ou Calamine en ſtalagmites verdâtres ou jaunâtres.

Variété.

6. Oxide de zinc, ou Calamine zéolitiforme, connu ſous le nom de zéolite de Fribourg. M. Pelletier a découvert que cette prétendue zéolite couleur de perle, contient ſur 100 parties, 48 à 52 de ſilice, 36 d'oxide de zinc & 8 ou 12 d'eau.

Etat III. Zinc minéraliſé par le ſoufre; Sulfure de zinc, Blende.

Variétés.

1. Sulfure de zinc, ou Blende griſe bleuâtre, ayant l'aſpect métallique, criſtalliſée en cubes ou en rhombes.
2. Sulfure de zinc, ou Blende noire criſtalliſée ou informe.
3. Sulfure de zinc, ou Blende rouge ou brune rougeâtre.
4. Sulfure de zinc, ou Blende phoſphorique, verte jaunâtre ou rouge.
5. Sulfure de zinc, ou Blende jaune griſâtre, mêlée de galène & de pétrole.
6. Sulfure de zinc, ou Blende blanche.
7. Sulfure de zinc, ou Blende jaune de couleur de cire.
8. Sulfure de zinc, ou Blende en décompoſition, dont les lames ſont écartées & le bril-

Variété.

lant détruit; elle paſſe à l'état d'oxide de zinc ou de calamine.

Etat IV. *Z*inc ſalin.

Variétés.

1. Carbonate de zinc, zinc ſpathique ou mine de zinc vitreuſe.
2. Sulfate de zinc en criſtaux rhomboïdaux, en ſtalactites, ou en filets ſoyeux.

Pour eſſayer la calamine en général, il ſuffit d'en mettre en poudre, de la mêler avec du charbon, & de la chauffer dans un creuſet couvert d'une lame de cuivre rouge. Cette dernière ne tarde pas à jaunir & à ſe convertir en laiton. Bergman a fait une analyſe beaucoup plus exacte des calamines par la voie humide, il s'eſt ſervi de l'acide ſulfurique pour les calamines pures & le carbonate de zinc; la diſſolution contient du ſulfate de zinc & du ſulfate de fer; il décompoſe ce dernier par un poids connu de zinc, & il précipite enſuite par le carbonate de ſoude; il a déterminé que 193 grains de ce précipité équivalent à 100 grains de zinc; il défalque de ce poids celui du zinc employé pour précipiter le fer.

La plupart des calamines étant plus compoſées que celles-ci, & contenant de la ſilice,

de l'alumine & de la craie combinées avec des oxides de zinc, de fer, & même de plomb, Bergman traite d'abord ces mines trois fois de ſuite avec deux parties d'acide nitrique à chaque fois; en les chauffant à ſiccité, cet acide calcine le fer & le rend inſoluble; il diſſout enſuite ce qui eſt ſoluble dans de nouvel acide nitrique; le fer, la ſilice & l'alumine reſtent à part. L'acide tient en diſſolution de la chaux, & des oxides de zinc & de plomb. L'acide muriatique eſt employé pour précipiter ce dernier; l'acide ſulfurique, pour ſéparer la chaux; quant au zinc, il le précipite par les pruſſiates alkalins. Bergman prend le cinquième du poids de ce précipité pour l'oxide de zinc contenu dans la calamine. Il a auſſi employé une ſeconde méthode par l'acide ſulfurique, en le diſtillant ſur la calamine juſqu'à ſiccité; il leſſive enſuite le réſidu dans l'eau chaude; il précipite cette leſſive par l'ammoniaque cauſtique qui ſépare le fer & l'alumine, ſans ſéparer l'oxide de zinc ſoluble dans le ſulfate ammoniacal.

Quant à l'eſſai des blendes, après les avoir grillées, on les traitoit autrefois de la même manière que les calamines. M. Monnet eſt le premier qui ait aſſuré qu'on pouvoit eſſayer commodément ces mines, en les diſſolvant dans l'eau-forte, qui s'unit à la ſubſtance mé-

tallique, & en ſépare le ſoufre. On réduit enſuite l'oxide de zinc, qu'on ſépare de l'acide nitrique par la diſtillation. Bergman a fait ſur ces mines les mêmes expériences exactes que ſur les calamines, il a fort étendu l'idée de M. Monnet ſur leur docimaſie humide. Il en ſépare d'abord par la diſtillation l'eau, l'arſenic & une partie du ſoufre qu'elles contiennent; enſuite il les traite par différens acides, ſuivant qu'ils ont plus ou moins d'action ſur elles; il précipite enſuite ces diſſolutions par les différens réactifs.

On n'exploite guère les mines de zinc pour en retirer ce demi-métal; c'eſt en fondant les mines de plomb mêlées de blende, que l'on retire du zinc ſous la forme d'oxide, qui ſe ſublime dans les cheminées des fourneaux, & y produit des incruſtations griſâtres, nommées *tuthie* ou *cadmie des fourneaux*. On en obtient une autre portion en métal; pour cela on a ſoin de rafraîchir la partie antérieure du fourneau, qu'on nomme *la chemiſe*. Le zinc réduit en vapeurs par l'action du feu, vient ſe condenſer dans cet endroit, & retombe en grenailles dans la poudre de charbon, dont on a couvert une pierre placée au bas de la chemiſe dans le fourneau, & nommée *aſſiette du zinc*. Ce demi-métal eſt préſervé de la calcination par

par la poudre de charbon ; on le fond de nouveau dans un creuſet, & on le coule en ſaumons. Tel eſt le procédé par lequel on retire à Rammelſberg la plus grande partie du zinc qu'on a dans le commerce, ſoit en oxide, ſoit en métal. Ce zinc eſt toujours uni à une certaine quantité de plomb qui l'altère ; il paroît que celui qu'on prépare en Chine, & qui nous vient des Indes, ſous le nom de *toutenague*, eſt beaucoup plus pur (1), on ne connoît pas la manière dont ce dernier eſt préparé. M. Sage aſſure que les anglois retirent le zinc en grand de la pierre calaminaire par la voie de la diſtillation, mais que leur appareil n'eſt pas connu.

Le zinc expoſé au feu dans des vaiſſeaux fermés, ſe fond dès qu'il rougit, & ſe volatiliſe ſans ſe décompoſer ; ſi on le laiſſe refroidir lentement, & dans un vaiſſeau qui puiſſe faciliter l'écoulement d'une portion de ce demi-métal fondu, le reſte du zinc ſe criſtalliſe en priſmes aiguillés. M. Mongèz ſe ſert à cet effet d'un têt à rôtir, percé au fond & ſur ſes côtés

(1) M. Kirwan donne le nom de *toutenague* à une variété de calamine fragile de la Chine, dont M. Engerſtrom a préſenté l'analyſe dans les Mémoires de Stockolm, 1775. Cette mine eſt très-riche & contient depuis $\frac{60}{100}$ juſqu'à $\frac{90}{100}$ de zinc.

de plusieurs trous qu'il bouche avec de la terre des os. Quand le zinc se refroidit à sa surface, on débouche peu à peu les trous, & on agite le métal avec un fer rouge introduit par ces ouvertures. Ce procédé simple fait couler la portion de zinc fondu; alors on agite le têt à rôtir, jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus de métal fondu, & la portion refroidie cristallise. Si on la laisse dans le vaisseau, elle a la couleur métallique; si on l'expose à l'air, elle prend des nuances irisées. Lorsque le zinc fondu a le contact de l'air, il se couvre d'une pellicule grise, qui se convertit assez vîte en un oxide jaunâtre, peu réfractaire, & facilement réductible. Cet oxide pèse plus que le zinc employé. Mais si ce demi-métal est fortement chauffé, il brûle avec une flamme blanche ou d'un jaune légèrement verdâtre, très-brillante, semblable à celle du phosphore. Le courant de cette flamme entraîne & volatilise l'oxide de zinc, qui se condense à l'air sous la forme de floccons blancs, très-légers, nommés *fleurs de zinc*, *pompholix*, *nihil album*, *laine* ou *coton philosophique*. C'est un oxide de zinc très-calciné, qui a plus de pesanteur que le demi-métal qui a servi à la former, puisque M. Baumé en a obtenu seize onces six gros cinquante-quatre grains par livre de zinc. Il n'est point

volatil par lui-même, & ſa ſublimation n'eſt due qu'à la rapidité avec laquelle brûle le zinc; car ſi on expoſe cet oxide au feu après qu'il a été volatiliſé, il reſte très-fixe; il conſerve pendant quelque tems une lumière phoſphorique, ſenſible dans l'obſcurité ; il peut ſe fondre en verre; mais il faut pour cela un feu de la plus grande violence. L'oxide de zinc vitrifié eſt d'un beau jaune pur.

L'oxide & le verre de zinc ne ſont autre choſe que la combinaiſon du demi-métal avec la baſe de l'air vital ou l'oxigène. Le verre ne paroît différer de l'oxide blanc que par l'union plus intime de ces deux principes; ce composé eſt du nombre des oxides métalliques que la chaleur ne peut point détruire, & il ne peut point ſe réduire en métal ſans addition. Il faut qu'on le mette en contact avec des corps combuſtibles pour le décompoſer. En chauffant fortement un mêlange d'oxide de zinc blanc & de charbon, ou de toute autre matière combuſtible, on obtient du zinc, & le charbon ſe trouve en partie brûlé à l'aide de l'oxigène qu'il a enlevé à l'oxide métallique. Le zinc a donc avec l'oxigène moins d'affinité que n'en a le charbon, quoiqu'il ſemble plus combuſtible que lui: cette opération ne réuſſit bien que dans des vaiſſeaux fermés; auſſi eſt-ce par

la diſtillation que les anglois réduiſent, dit-on, la pierre calaminaire.

Le zinc n'eſt que peu altérable par l'air; ſa ſurface ſe ternit ſeulement un peu, & il paroît éprouver un commencement d'oxidation.

L'eau a beaucoup d'action ſur le zinc, lorſque ce demi-métal commence à rougir; elle l'oxide facilement & donne beaucoup de gaz hydrogène, ce qui prouve qu'elle eſt décompoſée par le zinc qui lui enlève ſon oxigène à l'aide d'une haute température. MM. Lavoiſier & Meuſnier ſe ſont aſſurés de ce fait dans leurs expériences ſur la décompoſition de l'eau. Le gaz hydrogène obtenu dans ce procédé tient en diſſolution un peu de charbon qui provient du zinc.

Le zinc n'a point d'action ſur les terres ſilicée & alumineuſe; mais ſon oxide entre dans les compoſés vitreux & colore les verres en jaune.

La baryte, la magnéſie & la chaux n'ont point d'action ſur le zinc.

La potaſſe ou la ſoude cauſtiques en liqueur que l'on fait bouillir ſur ce demi-métal, noirciſſent ſa ſurface, ſe colorent en jaune ſale, tiennent en diſſolution une certaine quantité d'oxide de zinc, que l'on peut en ſéparer par les acides, comme M. de Laſſonne l'a fait voir. L'ammoniaque agit moins bien à chaud

ſur le zinc, ſans doute à cauſe de ſa volatilité; ce ſel mis en digeſtion à froid avec le zinc, en diſſout un peu; il ſe dégage dans les trois diſſolutions du zinc par les alkalis une certaine quantité de gaz hydrogène, dont la production eſt due à la décompoſition de l'eau; de ſorte que c'eſt ce fluide qui agit ſur le demi-métal, qui en opère l'oxidation, & qui le rend en partie ſoluble dans les alkalis.

L'acide ſulfurique étendu d'eau, diſſout le zinc à froid. A meſure que la diſſolution s'opère, ce demi-métal devient d'un gris noirâtre; il ſe produit beaucoup de chaleur, & il ſe précipite une poudre noire qui a été inconnue pendant long-temps, & qui eſt du carbure de fer ou de la *plombagine*; il ſe dégage beaucoup de gaz hydrogène, qui tient un peu de charbon en diſſolution. Ce fluide élaſtique dont l'odeur eſt ſemblable à celle que préſente le gaz obtenu pendant la diſſolution du fer par le même acide, eſt certainement dû à l'eau, puiſque l'acide ſulfurique concentré ne diſſout point le zinc ſans l'aide de la chaleur, & puiſqu'il ne produit alors que du gaz ſulfureux. L'eau commence donc par opérer l'oxidation du zinc, & l'acide diſſout enſuite l'oxide de ce demi-métal; lorſqu'il ne ſe dégage plus de gaz hydrogène, l'effervefcence

s'arrête, l'odeur de cette diſſolution change, & elle reſſemble parfaitement à celle d'une graiſſe un peu rance; la liqueur eſt blanchâtre, un peu trouble; elle devient tranſparente en l'étendant d'eau; elle fournit par l'évaporation un ſulfate de zinc blanc, un peu plus diſſoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & dont une portion criſtalliſe par refroidiſſement. On obtient aſſez facilement des criſtaux très-réguliers de ce ſel, nommé dans les arts *couperoſe blanche*, *vitriol blanc*, *vitriol de Goſlard*; en expoſant pendant quelques jours à l'air une diſſolution de ce ſel faite dans l'eau bouillante, & un peu évaporée, il s'y forme des priſmes tétraëdres, terminés par des pyramides auſſi à quatre faces. Les côtés de ces priſmes ſont liſſes; telle eſt la forme indiquée par MM. Sage & Romé de Liſle, & que j'ai obtenue moi-même. Bucquet a obſervé que ces priſmes étoient rhomboïdaux. M. Monnet aſſure cependant que ce ſel ſe criſtalliſe très-difficilement, & qu'il faut l'évaporer fortement, & l'expoſer au refroidiſſement prompt, pour en obtenir des criſtaux réguliers ſans conſiſtance. L'oxide blanc de zinc ſe diſſout auſſi dans l'acide ſulfurique, & forme le ſel dont nous parlons.

Ce ſel a une ſaveur ſtiptique aſſez forte; il perd, ſuivant Hellot, une partie de ſon acide

par l'action du feu. Cet acide a les caractères de l'acide ſulfureux ; il s'échauffe avec l'acide ſulfurique concentré, ſuivant la remarque de Macquer. Après l'action du feu, ce ſulfate paroît être converti en ſulfite de zinc, dont on ne connoît pas bien les propriétés. Le ſulfate de zinc ne s'altère que peu à l'air, lorſqu'il eſt très-pur ; à l'aide du temps ſon oxide ſe calcine plus qu'il n'eſt en abſorbant de l'oxigène ; il jaunit, & n'eſt plus entièrement diſſoluble dans l'eau. Le ſulfate de zinc eſt décompoſable par l'alumine, la baryte, la magnéſie, la chaux, & les trois alkalis. L'oxide de zinc, précipité par ces ſubſtances, peut ſe rediſſoudre dans les acides, & même dans les alkalis. L'ammoniaque prend une couleur brune ſale dans cette diſſolution. Le ſulfate de zinc décompoſe le nitre, & eſt décompoſé par ce ſeul neutre ; on obtient par la diſtillation de ce mêlange deux eſpèces d'acides nitreux, qui ne ſe confondent point, & de l'acide ſulfurique glacial. Nous donnerons plus de détail ſur cet objet, à l'article du ſulfate de fer ou *vitriol martial.*

On trouve dans le commerce, ſous le nom de *couperoſe blanche*, un ſulfate de zinc qui ſe prépare en grand à Goſlard. On fait griller la blende ; une portion du ſoufre brûle, & fournit de l'acide ſulfurique, qui diſſout l'oxide

de zinc ; on lave la mine grillée, & après avoir laissé déposer la lessive, on la décante, on la fait évaporer & cristalliser. On fond ce sel à une douce chaleur, pour qu'il perde l'eau de sa cristallisation, & on le laisse refroidir. Par ce procédé, il se condense en masses blanches, opaques & grenues comme le sucre. Le *vitriol de Goslard*, dissous dans l'eau bouillante, cristallise par refroidissement ; ses cristaux sont un peu rougeâtres. On attribue cette couleur aux impuretés de ce sel, qu'on croit contenir un peu de plomb & de fer. Pour le purifier, on peut jetter du zinc dans sa dissolution : ce demi-métal précipite les oxides de fer & de plomb, parce qu'il a plus d'affinité qu'eux avec l'acide sulfurique ; on filtre la liqueur, qui ne contient plus que du sulfate de zinc pur. On est d'autant plus porté à croire que ce qui altère le *vitriol de Goslard* est souvent de l'oxide de fer, que quelquefois le zinc du commerce obéit à l'aimant, sans doute à cause d'un peu de fer qui lui reste uni. Si donc on vouloit faire des expériences de recherche sur ce demi-métal, il seroit bon de n'opérer que sur du zinc qu'on auroit préparé soi-même, en réduisant le précipité du sulfate de zinc purifié comme nous venons de l'indiquer. Nous ferons cependant observer que le zinc n'obéit souvent à l'aimant

que dans la portion de ſaumon qui a été coupée, parce que cette dernière opération ſe fait avec des ciſeaux ou des coins de fer.

L'acide nitrique foible & étendu d'eau, ſe combine au zinc à froid, & avec beaucoup de rapidité. Il ſe produit comme dans la diſſolution par l'acide ſulfurique une chaleur conſidérable. L'efferveſcence vive qui accompagne cette combinaiſon, donne lieu au dégagement d'une grande quantité de gaz nitreux, qui rougit ſubitement avec l'air lorſqu'on fait l'opération dans un vaiſſeau ouvert; mais qui eſt ſans couleur par lui-même, & qu'on peut recueillir au-deſſus de l'eau, en plongeant ſous ce fluide l'extrémité du vaiſſeau qui contient le mêlange. Cette expérience prouve que le zinc décompoſe l'acide nitrique, & qu'il lui enlève une portion de ſon oxigène. Si le zinc eſt mêlé d'un peu de fer, il ſe couvre d'une poudre rougeâtre ochracée, qui n'eſt que la portion de ce métal fortement calcinée par l'acide; s'il eſt pur, il ſe précipite quelques floccons d'une matière noire ou de carbure de fer, comme on l'obſerve avec l'acide ſulfurique. L'acide nitrique tient beaucoup plus d'oxide de zinc en diſſolution que l'acide ſulfurique. M. Baumé dit que ſix onces de cet acide diſſolvent cinq gros & demi de zinc en moins de

deux heures. La diſſolution nitrique de zinc eſt d'un jaune verdâtre & un peu trouble quand elle vient d'être faite ; elle perd cette couleur & devient tranſparente par le repos. Elle eſt très-cauſtique, quoique faite avec un acide étendu d'eau, & elle ronge très-vîte la peau. Elle m'a fourni par l'évaporation jointe au refroidiſſement, des criſtaux en priſmes tétraëdres comprimés & ſtriés, terminés par des pyramides à quatre faces, auſſi ſtriées ; ce nitrate de zinc mis ſur les charbons, fond d'abord, & fuſe en pétillant dans les portions qui ſe deſsèchent. Il répand en détonnant une petite flamme rougeâtre. Il ne préſente pas le même phénomène lorſqu'on le fond dans un creuſet ; on ne peut le deſſécher, même à la chaleur la plus douce ſans l'altérer. Il laiſſe échapper des vapeurs de gaz nitreux ; il devient d'un rouge brun, & prend la conſiſtance d'une gelée. Si on le fait refroïdir dans cet état, il conſerve ſa molleſſe pendant quelque tems ; ſi on continue de le chauffer, il ſe deſsèche tout-à-fait, & laiſſe un oxide jaunâtre. Hellot a retiré de la diſtillation du nitrate de zinc un acide nitreux très-fumant, & il a obſervé la couleur rouge qu'il prend en ſe fondant. On conçoit que la chaleur dégageant du gaz nitreux de ce ſel, il paſſe à l'état de *nitrite de zinc.* Il donne auſſi une certaine

quantité de gaz oxigène ou d'air vital. Le nitrate de zinc attire promptement l'humidité de l'air & perd ſa forme régulière. Il ne reſte plus, après quelques jours d'expoſition à l'air, que des priſmes ſtriés & pointus, ſans figure déterminée. On ne ſait point s'il peut être décompoſé par les autres acides. MM. Pott & Monnet aſſurent que l'oxide de zinc a beaucoup d'affinité avec tous ces ſels, ſans avoir de préférence pour aucun d'eux en particulier. L'oxide blanc de zinc diſſous dans l'acide nitrique, forme le même ſel ſuivant Hellot. Si l'on prend pour opérer cette diſſolution de l'acide nitreux, on a du nitrite de zinc qui n'eſt pas encore exactement connu.

L'acide muriatique agit ſur le zinc avec une auſſi grande rapidité que l'acide nitrique; il ſe dégage, pendant l'effervescence vive qui accompagne cette combinaiſon, beaucoup de gaz hydrogène, jouiſſant des mêmes propriétés que celui que fournit l'acide ſulfurique, & qui eſt dû comme ce dernier à l'eau décompoſée par le zinc; il ſe dépoſe peu à peu une matière en floccons noirâtres, qui n'eſt qu'une combinaiſon de carbone & de fer ou du carbure de fer. La diſſolution du zinc par l'acide muriatique eſt ſans couleur; on ne peut point en obtenir de criſtaux par l'évaporation. Lorſqu'on la

chauffe, elle devient d'un brun noirâtre, répand des vapeurs âcres & piquantes d'acide muriatique, & s'épaissit beaucoup ; exposée à l'air pendant huit jours dans cet état, elle n'a point donné de cristaux. Elle fournit à la distillation un peu d'acide très-fumant, & un muriate de zinc solide & fusible. MM. Hellot & Monnet ont très-bien décrit cette expérience ; je l'ai répétée plusieurs fois dans mes cours, & j'ai obtenu, après un peu d'acide jaunâtre, une matière congelée dans l'alonge & dans le bec de la cornue. Ce muriate de zinc étoit du plus beau blanc de lait, très-solide & formé de petites aiguilles rayonnées, comme une stalactite ; il se fond par une chaleur douce. J'en ai conservé pendant plusieurs années dans des flacons de verre bien bouchés, il ne s'est que légèrement humecté, & la partie qui touchoit au verre étoit un peu jaunâtre, le fond du flacon présentoit les couleurs de l'iris. Cette altération dépend sans doute de la lumière. Il reste dans la cornue qui sert à cette distillation, une matière noirâtre vitriforme & déliquescente. Le muriate de zinc qu'Hellot a obtenu par la distillation étoit jaunâtre ; il dit que l'acide sulfurique en dégage l'acide muriatique. L'oxide de zinc se comporte de même avec cet acide. On ne connoît pas le muriate oxigéné de zinc.

L'acide carbonique liquide, dans lequel on met du zinc ou de ſon oxide en digeſtion à froid, diſſout au bout de vingt-quatre heures une aſſez grande quantité de ce métal, ſuivant Bergman. Cette diſſolution expoſée à l'air ſe couvre d'une pellicule qui réfléchit diverſes couleurs, & qui n'eſt autre choſe que du carbonate de zinc, ſuivant le célèbre chimiſte que nous venons de citer.

On ne connoît pas encore bien l'action de l'acide fluorique & de l'acide boracique ſur le zinc.

Toutes les diſſolutions de zinc dans les acides ſont précipitées par l'eau de chaux, la magnéſie, les alkalis fixes & l'ammoniaque. L'oxide de ce métal ſe préſente alors ſous la forme de flocons blancs ou jaunâtres, ſuivant l'état de ſa diſſolution ou la pureté du précipitant. On peut le réduire à l'aide des matières combuſtibles; il eſt diſſoluble dans les acides & dans les alkalis. En ajoutant plus de ces derniers qu'il n'en faut pour précipiter l'oxide de zinc de ſes diſſolutions acides, le précipité diſparoît peu à peu, & la liqueur prend une couleur jaunâtre ſale, qui indique la diſſolution de cet oxide dans les alkalis. Lorſqu'au lieu d'employer les alkalis purs ou cauſtiques, pour ſéparer le zinc des acides, on prend les carbonates de potaſſe,

de ſoude & d'ammoniaque, il n'y a que peu d'effervefcence, le précipité eſt plus blanc, & il paroît que l'acide carbonique ſe reporte ſur l'oxide de zinc, de manière qu'il y a dans ce cas deux décompoſitions & deux nouvelles combinaiſons.

Le zinc a la propriété de décompoſer pluſieurs ſels neutres ; en le traitant au feu avec du ſulfate de potaſſe dans un creuſet, il décompoſe ce ſel & il forme du ſulfure de potaſſe comme le fait l'antimoine. Dans cette expérience, le zinc s'empare de l'oxigène de l'acide ſulfurique; cet acide paſſe à l'état de ſoufre, que la potaſſe diſſout. Le ſulfure formé par cette combinaiſon diſſout une portion de l'oxide de zinc ; tous les ſulfates ſont également décompoſés par le zinc.

Ce métal en limaille ou en poudre fait détonner le nitre avec une rapidité ſingulière. Ce mêlange bien ſec, projetté par cuillerées dans un creuſet rouge, produit une flamme blanche & rouge. L'activité de cette inflammation eſt telle, qu'il s'élance loin du creuſet des jets de matière brûlante, & qu'elle demande beaucoup de précaution de la part de l'artiſte. Le zinc brûle à l'aide de l'oxigène fourni par le nitre décompoſé, & il ſe trouve enſuite en oxide plus ou moins parfait, ſuivant la quantité de

nitre qu'on emploie. Une partie de ce réſidu eſt diſſoluble dans l'eau; c'eſt de la potaſſe combinée avec une portion d'oxide de zinc, que l'on peut en précipiter à l'aide des acides. Reſpour attribuoit à cette diſſolution la propriété de diſſoudre tous les métaux, ſi l'on en croit Hellot, qui l'a donné comme *l'alkaëſt* de cet alchimiſte.

Le zinc, d'après les travaux de Pott, paroît être capable de décompoſer le muriate de ſoude. Il décompoſe ſur-tout très-bien le muriate ammoniacal. M. Monnet aſſure qu'en triturant ce demi-métal avec ce ſel, il ſe dégage de l'ammoniaque. Bucquet a obſervé qu'en diſtillant ce ſel avec le zinc, on obtient beaucoup de gaz ammoniaque & du gaz hydrogène produit pendant la combinaiſon de l'acide muriatique avec ce demi-métal. Il a vu que c'étoit en raiſon de la réaction vive que le zinc opère ſur l'acide muriatique, qu'il en dégage ſi facilement l'ammoniaque. L'oxide de zinc le dégage auſſi, ſuivant Hellot. Le réſidu de cette décompoſition eſt du muriate de zinc que l'on peut ſublimer.

Une diſſolution de ſulfate d'alumine que l'on fait bouillir avec de la limaille de zinc, ſe décompoſe & fournit du ſulfate de ce métal. La baſe de ce ſel paroît donc avoir moins d'af-

finité avec l'acide sulfurique que n'en a le zinc. Ce fait est dû à Pott ; nous aurons occasion de l'observer sur plusieurs autres substances métalliques.

On n'a point examiné les effets du gaz hydrogène sur le zinc. J'ai seulement observé que ce demi-métal plongé dans ce gaz, prenoit au bout de quelque tems une couleur bleue & changeante très-brillante; mais je n'ai pas suivi plus loin cette altération. Il n'est pas susceptible de réduire l'oxide de ce demi-métal, qui retient l'oxigène avec beaucoup de force, & qui décompose l'eau.

Le zinc ne paroît d'abord se combiner au soufre qu'avec beaucoup de difficulté. En fondant ces deux substances ensemble, elles se séparent sans contracter aucune espèce d'union. Cependant M. Dehne a observé que si on les tient quelque tems fondues ensemble, le zinc se calcine en partie, prend une couleur brune ou grise & augmente de poids. M. de Morveau a découvert, depuis la remarque de M. Dehne, que l'oxide de zinc s'unit facilement au soufre par la fusion, & qu'il en résulte un minéral gris fort semblable à la *blende* d'Hüelgoët, d'où il s'élève quelquefois des aiguilles prismatiques jaunes & brillantes qui s'attachent au couvercle du creuset. M. de Morveau observe qu'il est d'autant

d'autant plus vraiſemblable que la *blende* ſe forme dans la nature par la combinaiſon de l'oxide de zinc & du ſoufre, que l'on ne trouve point de zinc natif.

M. Malouin n'a pas pu réuſſir à combiner le zinc avec le ſulfure alkalin, ſoit par la voie humide, ſoit par la voie sèche, & en variant les doſes de ces deux corps.

Le même chimiſte a combiné le zinc avec l'arſenic. Il a obſervé qu'il ne s'uniſſoit pas ſi bien qu'avec l'oxide d'arſenic. Cependant, dans une expérience où il a diſtillé un mêlange de cet oxide, de ſuif & de zinc, il a obtenu une maſſe noirâtre, ſemblable à la blende & plus tendre que cette mine. Il paroît auſſi que le zinc enlève l'oxigène à l'arſenic, lorſqu'on le diſtille enſemble avec l'oxide de ce dernier, & qu'une partie de ce demi-métal ſe calcine, tandis qu'une portion de l'oxide d'arſenic paſſe à l'état métallique. Il ſeroit important de faire une ſuite d'expériences ſur cet objet, pour connoître quelle eſt l'action réciproque des oxides métalliques & des métaux les uns ſur les autres, & pour déterminer les attractions électives de l'oxigène avec ces ſubſtances.

On ne ſait point ſi le zinc eſt ſuſceptible de s'allier au cobalt.

Il ne ſe combine point avec le biſmuth, &

lorfqu'on fond ces deux demi-métaux enfemble, le bifmuth fe précipite, comme le plus pefant, au-deffous du zinc ; on les fépare d'un coup de marteau.

Le zinc fondu avec l'antimoine, donne un alliage dur & caffant, que Malouin ne fait qu'indiquer.

Le zinc eft d'un grand ufage dans les arts. On l'emploie dans plufieurs alliages, notamment dans celui qui conftitue le tombac, le fimilor ou le métal de prince. On mêle du zinc en limaille fine à la poudre à tirer, pour produire les étoiles blanches & brillantes de l'artifice. Quelques perfonnes ont propofé de fubftituer pour l'étamage ce demi-métal à l'étain, que l'on regardoit comme dangereux. Malouin, après avoir comparé ces fubftances métalliques, dans deux mémoires inférés parmi ceux de l'académie royale des fciences pour les années 1743 & 1744, rend compte des expériences qu'il a faites fur l'étamage avec le zinc. Il réfulte de fes recherches, que cette efpèce d'étamage feroit plus exactement étendu fur le cuivre, beaucoup plus dur & moins fufible que celui de l'étain, & conféquemment plus durable & moins fujet à laiffer le cuivre à découvert. Macquer, qui reconnoît ces avantages, fait cependant des obfervations bien impor-

tantes sur l'emploi du zinc pour les vaisseaux servans à la cuisine, & le croit dangereux, parce qu'il est dissoluble par les acides végétaux, comme le vinaigre, le verjus, &c. & parce qu'il a une propriété émétique assez forte. Il le prouve par le vitriol de zinc, qu'on employoit autrefois comme vomitif, sous le nom de *gilla vitrioli*, & par le témoignage de Gaubius, qui reconnut un remède accrédité dans les maladies convulsives, & nommé *luna fixata Ludemanni*, pour de l'oxide de zinc sublimé. Cette prétendue lune fixée étoit fort émétique, & à de très-petites doses. Mais ne seroit-il pas permis de présumer que ces reproches, qui ne tombent que sur le sulfate & l'oxide de zinc, ne peuvent pas plus s'appliquer au demi-métal lui-même, qu'aux sels formés par sa combinaison avec les acides végétaux ? M. de la Planche, docteur en médecine de la faculté de Paris, a changé cette présomption en certitude par des expériences faites avec beaucoup de soin & sur lui-même. Il a pris des sels de zinc, formés par les acides végétaux, à beaucoup plus forte dose que n'en pourroient contenir les alimens préparés dans du cuivre étamé de zinc, & il n'a éprouvé aucun effet dangereux de ces composés. Cependant, comme les objets qui intéressent la santé & la vie de tous les hommes

ne ſauroient être traités avec trop de ſageſſe & de circonſpection, il me paroît prudent & même néceſſaire de ne ſe décider ſur cet objet qu'après avoir bien reconnu, par une grande quantité d'expériences, quelle peut être l'action du zinc en nature & des ſels qu'il forme avec les acides végétaux employés dans les alimens, ſur l'économie animale.

Les médecins allemands employent avec ſuccès l'oxide de zinc ſublimé, comme antiſpaſmodique, dans les convulſions & les accès épileptiques. On n'en fait point en France un uſage étendu; il paroît cependant que ce remède pourroit être utile, adminiſtré en pilules, à la doſe d'un demi-grain par jour. On m'a aſſuré qu'à Edimbourg on l'employoit à une doſe bien plus conſidérable, & qu'on n'en obtenoit point d'effet ſenſible. Ce fait eſt contraire à ce que dit Gaubius de la propriété émétique de cet oxide de zinc.

On ſe ſert du *pompholix*, de la *tuthie* ou de divers oxides de zinc, &c. comme de très-bons deſſicatifs dans les maladies des yeux, &c.



CHAPITRE XV.

Du Mercure.

Le mercure ou vif argent a l'opacité & le brillant métalliques ; c'eſt après l'or & le platine la ſubſtance la plus peſante qu'on connoiſſe. Un pied cube de mercure bien pur pèſe neuf cents quarante-ſept l. il perd dans l'eau un treizième de ſon poids. Comme il eſt habituellement fluide, on ne connoît bien ni ſa ténacité ni ſa ductilité, & l'on eſt encore embarraſſé pour ſavoir quel rang lui aſſigner. En effet, il ſe volatiliſe comme les demi-métaux ; il a une eſpèce de ductilité comme les métaux. Cependant ſa peſanteur énorme, ſa fluidité habituelle, ſa volatilité extrême, & les altérations ſingulières qu'il eſt ſuſceptible d'éprouver par beaucoup de combinaiſons, le font regarder avec vraiſemblance comme une ſubſtance particulière, qui ſemble n'appartenir aux matières métalliques que par ſon brillant, ſa peſanteur & ſa combuſtibilité, & qui doit être rangée à part. Nous plaçons ſon hiſtoire entre celle des demi-métaux & des métaux.

On a cru pendant long-tems, que le mercure

ne pouvoit pas perdre sa fluidité. Mais les académiciens de Pétersbourg ont prouvé le contraire. Ces savans profitèrent du froid excessif de 1759, pour tenter plusieurs expériences importantes; ils augmentèrent encore le froid naturel à l'aide d'un mélange de neige & d'esprit de nitre fumant, & parvinrent par ce moyen à faire descendre un thermomètre de mercure à 213 degrés, suivant la graduation de Delile, qui répond à 46 au-dessous de la glace, dans la graduation de Réaumur. Observant qu'à ce degré le mercure ne descendoit plus, ces Messieurs cassèrent la boule de verre, & trouvèrent ce fluide métallique gelé & formant un corps solide qui se laissoit étendre sous le marteau. Cette expérience démontre que le mercure pouvoit devenir concret comme toutes les autres substances métalliques, & qu'il jouissoit alors d'un certain degré de ductilité. Ils n'ont point déterminé jusqu'où pouvoit aller la ductilité du mercure, parce que chaque coup de marteau refoulant la chaleur dans quelque point du métal, le fondoit & le faisoit couler dans ce point.

M. Pallas, qui a réussi à faire congeler du mercure en 1772 à Krasnejark, par un froid naturel de 55 degrés & demi, a observé qu'il ressembloit alors à de l'étain mou, qu'on pouvoit le battre en lames, qu'il se rompoit faci-

lement, & que ses morceaux rapprochés se réunissoient. En 1775, M. Hudchius a observé le même phénomène à Albany-fort, & M. Bieker à Rotterdam en 1776, au degré 56 au-dessous de zéro. Enfin on est parvenu en 1783, en Angleterre, à opérer cette congellation du mercure à un froid moindre, & on a déterminé que 32 degrés au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur, étoit le terme où elle avoit lieu: si donc le mercure a descendu plus bas dans les premières expériences, c'est à un resserrement ou à une condensation successive qu'il faut attribuer ce phénomène. Ce métal est donc le plus fusible de tous ceux que nous connoissons; le plus grand froid connu dans les pays où il est natif, ne peut pas le rendre solide. Il est vraisemblable que si dans les expériences précédentes le froid qui a gelé le mercure avoit été conduit par degrés insensibles, cette matière métallique auroit pris une forme cristalline & régulière.

La fluidité habituelle du mercure l'a fait regarder comme une eau métallique particulière, & on l'a appelé *aqua non madefaciens manus*: l'eau qui ne mouille pas les mains. Il est vrai que le mercure ne mouille ni les mains, ni aucuns des autres corps qui peuvent être mouillés par l'eau, par les huiles ou les autres liqueurs;

mais ce phénomène ne dépend que du peu d'affinité qui existe entre ce fluide métallique & ces corps. Car quand il est en contact avec quelques-unes des substances auxquelles il peut s'unir, comme l'or, l'argent, l'étain, &c. alors il s'applique intimément à ces corps, & les mouille au point qu'on ne peut les dessécher qu'en faisant évaporer au feu le mercure qui les enduit.

Le mercure étant un métal fondu, affecte toujours la forme de globules parfaits lorsqu'on le divise; quand il est renfermé dans un flacon, sa surface paroît convexe. Cet effet dépend & du peu d'affinité qu'a le mercure avec le verre, & de la grande attraction qui tend à rapprocher les parties de ce métal: car si on met ce fluide dans un vase de métal avec lequel il ait de l'affinité, alors sa surface paroît concave comme celle de tout autre fluide, parce qu'il se combine avec les parois de ce vaisseau.

Le mercure a une saveur que les nerfs du goût ne peuvent point percevoir, mais qui cependant produit un effet très-marqué dans l'estomac & les intestins, aussi-bien qu'à la surface de la peau. Les insectes & les vers sont infiniment plus sensibles que les autres animaux à cette saveur; c'est pour cela que le mercure les tue très-vîte, & que les médecins l'em-

ploient comme un excellent vermifuge. C'est même en raison de la propriété qu'il a de guérir la galle & plusieurs autres maladies de la peau, que plusieurs savans ont pensé que ces maladies étoient produites par la présence de certains insectes qui pénétroient le tissu de cet organe. Mais cette opinion n'a point été généralement adoptée, quoique plusieurs naturalistes aient décrit le ciron de la galle, &c.

Le mercure, frotté quelque tems entre les doigts, répand une légère odeur particulière. Lorsqu'il est bien pur & qu'on l'agite, on observe quelquefois, & sur-tout dans les tems chauds, qu'il brille d'une petite lueur phosphorique assez sensible; ce phénomène a été constaté sur le mercure du baromètre par plusieurs physiciens. Si l'on plonge la main dans ce fluide métallique, on éprouve une sensation de froid qui sembleroit indiquer qu'il est d'une température plus froide que l'air atmosphérique; cependant en y plongeant un thermomètre, on s'assure bien vîte que le mercure est à la température de l'atmosphère. Cet effet qui nous trompe, doit être entièrement attribué à la sortie rapide de la chaleur des mains qui est enlevée par le mercure, dont la propriété conductrice pour ce corps est très-énergique.

Le mercure divisé à l'aide d'un mouvement

rapide & continuel, comme celui d'une roue de moulin, se change peu à peu en une poudre noire très-fine, qu'on a appelée *Ethiops per se*, à cause de sa couleur ; comme le mercure éprouve un commencement de calcination dans cette expérience, nous nommons cette poudre *oxide de mercure noir*. On peut, en le chauffant légèrement ou en le triturant dans un mortier chaud, le faire reparoître avec sa fluidité ordinaire & son brillant métallique.

Le mercure est peu abondant dans la nature; & il se rencontre dans la terre ou dans l'état vierge & jouissant de toutes ses propriétés, ou dans l'état d'oxide, ou combiné avec les acides, le soufre & quelques autres matières métalliques, il est alors minéralisé par ces diverses substances.

Le mercure coulant se trouve en globules ou en plus grandes masses, dans les terres & les pierres tendres, & le plus souvent il est interposé dans ses mines. A Ydria, en Espagne & en Amérique, on le ramasse dans les cavités & les fentes des rochers ; on le trouve aussi quelquefois dans de l'argile à Almaden, & dans des lits de craie en Sicile. Enfin on le rencontre dans des mines d'argent, de plomb, & mêlé à l'oxide d'arsenic blanc.

M. Sage a fait connoître une mine de mer-

cure en oxide venant d'Ydria dans le Frioul; elle eſt d'un rouge brun, fort doux & grenue dans ſa caſſure; on y trouve quelques globules de mercure coulant; elle ſe réduit ſans addition par la chaleur. M. Kirwan la regarde comme une combinaiſon d'oxide mercuriel & d'acide carbonique; elle donne 91 parties de mercure ſur 100 de mine.

M. Woulfe a trouvé en 1776, à Obermuſchel dans le duché de Deux-Ponts, une mine de mercure criſtalliſée, peſante, ſpathique, blanche, jaune ou verdâtre, dans laquelle il a reconnu par les alkalis la préſence des acides ſulfurique & muriatique; c'eſt un compoſé de ſulfate de mercure & de muriate mercuriel corroſif. M. Sage aſſure qu'elle tient 86 parties de mercure par quintal; ce chimiſte a décrit une mine de mercure corné brune de Carinthie.

C'eſt le plus communément avec le ſoufre que le mercure eſt combiné dans la nature. Il forme alors un compoſé connu ſous le nom de *Cinabre*. Cette ſubſtance minérale eſt rouge, & n'a en aucune manière l'aſpect métallique, quoique le ſoufre s'y trouve en petite quantité, relativement au mercure, parce que la combinaiſon de ces deux corps eſt très-exacte. Le cinabre ſe rencontre dans le duché de Deux-Ponts,

dans le Palatinat, en Hongrie, dans le Frioul, en Eſpagne à Almaden, & dans l'Amérique méridionale, ſur-tout à Guamanga au Pérou. Il eſt tantôt en maſſe compacte, dont la couleur varie depuis le rouge pâle juſqu'au rouge foncé & noirâtre, quelquefois en criſtaux tranſparens couleur de rubis, ſouvent en eſpèces d'écailles ou en lames feuilletées. On le nomme *vermillon natif* ou *cinabre en fleurs*, lorſqu'il eſt ſous la forme d'une poudre rouge très-brillante. Enfin on le trouve diſperſé dans différentes terres, dans le ſulfate de chaux, mêlé au fer, aux pyrites & à l'argent.

M. Cronſtedt parle, dans ſa minéralogie, d'une mine de mercure dans laquelle cette ſubſtance eſt unie au ſoufre & au cuivre. Cette mine eſt d'un gris noirâtre, fragile & peſante; ſa fracture eſt vitreuſe, elle décrépite au feu; elle ſe trouve à Muſchel-Landſberg.

Le même minéralogiſte aſſure qu'on a quelquefois trouvé dans la mine de Sahlberg en Suède, du mercure amalgamé avec de l'argent vierge. M. Romé de Liſle poſsède dans ſon cabinet un morceau qu'il croit être de cette eſpèce.

M. Monnet parle, dans ſon ſyſtême de minéralogie, d'une mine apportée en 1768, du Dauphiné, par M. de Montigny, qui contient

du mercure, du ſoufre, de l'arſenic, du cobalt, du fer & de l'argent; elle eſt griſe, blanchâtre & friable. Il y a trouvé une livre de mercure, & trois à quatre onces d'argent par quintal.

D'après ce court expoſé, les différens états que préſente le mercure dans l'intérieur de la terre, peuvent être réduits aux variétés ſuivantes.

Etat I. Mercure natif.

Diſſéminé dans des terres & des pierres, & le plus ſouvent dans ſes mines mêmes.

Etat II. Oxide de mercure natif.

Etat III. Sulfate & muriate de mercure, natifs.

Etat IV. Mercure minéraliſé par le ſoufre; Cinabre.

Variétés.

1. Cinabre tranſparent, rouge & criſtalliſé en priſmes triangulaires très-courts, terminés par des pyramides triangulaires.
2. Cinabre tranſparent rouge en criſtaux octaëdres, formés de deux pyramides triangulaires, réunies par leurs baſes, & tronquées.
3. Cinabre ſolide, compacte, d'un rouge brun,

Variétés.

ou d'un rouge clair. Il eſt quelquefois formé de feuillets.

4. Cinabre rouge, diſtribué en ſtries ſur une gangue pierreuſe ou ſur du cinabre ſolide. Il eſt quelqnefois aiguillé comme le cobalt.

5. Cinabre en fleurs, vermillon natif; c'eſt un cinabre d'un rouge brillant ſatiné, qui adhère à différentes gangues ſous la forme d'une pouſſière très-fine; il eſt quelquefois criſtalliſé en très-petites aiguilles, alors il reſſemble beaucoup au précédent.

Etat V. Mercure combiné au ſoufre & au cuivre; mine de mercure noire & vitreuſe de Cronſtedt.

Etat VI. Mercure allié au ſoufre, à l'arſenic, au cobalt, au fer & à l'argent.

Etat VII. Mercure allié à l'argent, amalgame d'argent natif.

Pour connoître une mine qui contient du mercure, on la pile, on la mêle avec de la chaux, des alkalis, &c. On en jette ſur une brique chaude, on couvre le tout d'une cloche, le mercure ſe réduit en vapeurs, & ſe condenſe aux parois de la cloche. Si l'on veut

connoître la quantité de mercure qui y eſt contenue, après l'avoir pulvériſée & lavée, on la diſtille avec des matières capables de s'emparer du ſoufre & d'en dégager le mercure. On a ſoin de mettre de l'eau dans le récipient, afin de raſſembler le mercure au fond de ce fluide. En peſant exactement la mine avant de l'eſſayer, & le mercure qu'on en obtient par la diſtillation, on connoît ce qu'elle en peut fournir.

Le mercure vierge ſe ſépare facilement, en broyant les pierres avec leſquelles il eſt mêlangé, & en les délayant dans de l'eau; le métal ſe précipite & l'eau entraîne la terre; c'eſt ainſi qu'on le retire des mines d'Ydria dans le Frioul.

On ne grille point le cinabre, parce qu'étant volatil, il ſe diſſiperoit au feu; mais comme la nature l'a preſque toujours mêlangé avec une ſubſtance calcaire ou martiale, cette ſubſtance devient un intermède propre à décompoſer le cinabre à l'aide du feu.

Antoine de Juſſieu a décrit dans les Mémoires de l'académie, en 1719, le travail qu'on fait à Almaden en Eſpagne, pour retirer le mercure du cinabre. Cette mine contient du fer & un peu de pierre calcaire; on la met dans des fours qui ont la forme de fourneaux de réverbère, on chauffe ces fours, en mettant les matières

combuſtibles dans le cendrier. Le fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à ſa partie poſtérieure; à chacun de ces trous on ajuſte une file d'aludels, dont le dernier aboutit à un petit bâtiment aſſez éloigné du fourneau. Entre le fourneau & le bâtiment, où ſe terminent les aludels, eſt une petite terraſſe qui s'araſe avec les ouvertures du fourneau & celles du bâtiment. Cette terraſſe forme deux plans inclinés, & ſoutient les aludels. Si quelque jointure mal bouchée laiſſe échapper du mercure, il ſe raſſemble dans la jonction des plans inclinés de la terraſſe. Lorſque le feu eſt appliqué au cinabre, le fer & la pierre calcaire abſorbent le ſoufre; le mercure réduit en vapeurs paſſe dans les aludels, & va gagner le petit bâtiment. Après la diſtillation, on tranſporte tous les aludels dans une chambre quarrée, pour les vider & réunir le mercure dans une foſſe pratiquée au milieu de cette chambre, dont le ſol eſt incliné en talus vers cette foſſe moyenne.

Antoine de Juſſieu a obſervé que les mines de cinabre ne donnoient aucune exhalaiſon funeſte aux végétaux, & que les environs & le deſſus des mines d'Almaden étoient très-fertiles. Il a également obſervé que l'exploitation de cette mine n'étoit pas funeſte aux ouvriers, comme on l'avoit cru; que ceux qui travaillent dans l'intérieur

l'intérieur de la mine, comme forçats, ſont les ſeuls qui ſoient ſujets à des maux graves, parce que le feu qu'ils ſont obligés d'allumer, volatiliſant une portion du mercure, ils ſe trouvent continuellement plongés dans une vapeur mercurielle.

M. *Sage* a décrit dans les mémoires de l'académie, année 1776, le procédé que l'on emploie pour extraire le mercure du cinabre dans le Palatinat. Le fourneau eſt une galère chargée de quarante-huit cornues de fonte, dont l'épaiſſeur eſt d'un pouce, la longueur de trois pieds neuf pouces, & qui contiennent environ ſoixante livres de matières. Ces cornues ſont fixées à demeure ſur le fourneau; on y introduit, à l'aide de cuillers de fer, un mêlange de trois parties de la mine bien bocardée, avec une partie de chaux éteinte; on chauffe avec du charbon de terre que l'on met par les deux extrêmités du fourneau, dont les côtés ſont percés de pluſieurs ouvertures qui établiſſent des courans, & font brûler le charbon. Le mercure ſe volatiliſe à l'aide de la réaction de la chaux ſur le ſoufre; on le recueille dans des récipiens de terre adaptés aux cornues, & remplis d'eau juſqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures.

Le mercure retiré ou revivifié du cinabre, eſt

très-pur & ne contient aucune particule étrangère ; on en trouve peu qui ſoit de cette pureté dans le commerce. Preſque tout celui que vendent les marchands eſt plus ou moins mêlé de matières métalliques étrangères ; il paroît un peu terne, & au lieu de ſe diviſer en globules lorſqu'il coule, il s'applatit & ſemble ſe hériſſer de pointes. Les marchands diſent alors qu'il *fait la queue.*

Le mercure ne paroît point éprouver d'altération de la part de la lumière. C'eſt une des matières fluides qui s'échauffe le plus vîte & le plus régulièrement, c'eſt-à-dire, dont la marche de la dilatation eſt la plus conſtante, comme l'ont démontré MM. Bucquet & Lavoiſier, par leurs recherches ſur la marche de la chaleur dans les différens fluides, lues à l'académie des ſciences. Ce phénomène indique que le mercure eſt le fluide le plus propre à marquer exactement les degrés de chaleur, & à former les thermomètres les plus exacts.

Ce fluide métallique expoſé au feu dans les vaiſſeaux fermés, bout à la manière des liquides. Cette propriété ne lui eſt point particulière ; il la partage avec l'argent, l'or & la plupart des autres métaux. Il eſt vrai que comme le mercure eſt plus fuſible qu'aucun autre, il bout plus vîte & long-tems avant d'être rouge.

L'ébullition n'eſt autre choſe que ſon paſſage de l'état liquide à l'état de vapeur. Cette vapeur qui devient bientôt très-apparente ſous la forme d'une fumée blanche, & qui trouble la tranſparence des vaiſſeaux dans leſquels on la reçoit, ſe condenſe par le froid en gouttelettes de mercure, qui n'ont éprouvé aucun déchet, ni aucune altération, lorſqu'on fait cette diſtillation avec ſoin. Le mercure eſt donc une ſubſtance très-volatile, qu'on peut diſtiller comme de l'eau, & qui ſe rapproche par-là des demi-métaux.

Boerhaave a diſtillé cinq cens fois de ſuite la même quantité de mercure, il n'étoit altéré en aucune manière; il lui a ſeulement paru un peu plus brillant, plus peſant & plus fluide; ce qui ne dépendoit ſans doute que d'une purification très-exacte. Il a obtenu dans cette diſtillation une petite quantité de poudre griſe, qui ne lui a paru que du mercure très-diviſé, & qui n'avoit beſoin que d'être trituré dans un mortier, pour devenir fluide & brillant; c'étoit un peu d'oxide noir de mercure, dû à l'air contenu dans l'appareil.

La diſtillation eſt un moyen de purifier le mercure, & de le ſéparer des métaux fixes qui l'altèrent ordinairement dans le commerce; on retrouve dans la cornue le métal étranger en

une croûte brillante dans quelques endroits, & noirâtre dans d'autres. On connoît en pesant ce résidu, la quantité de matière qui altéroit le mercure.

La pesanteur extrême du mercure a fait croire aux chimistes que cette substance contient abondamment le principe terreux pur, ou la terre vitrifiable. Mais d'un autre côté, ce principe, lorsqu'il domine dans les corps, leur donne de la solidité, & le mercure est au contraire très-fusible; le principe terreux est éminemment fixe, & le mercure est très-volatil. Ces qualités qui paroissent opposées, ont engagé Beccher à admettre dans ce fluide métallique une terre particulière, qu'il nommoit, comme nous l'avons déjà dit, *terre mercurielle*, à laquelle il attribuoit en même-tems la pesanteur & la volatilité. Le mercure étoit donc, suivant ce chimiste, un composé de ces trois terres, de la vitrifiable, de l'inflammable & de la mercurielle. Personne n'a encore démontré l'existence de la dernière dans aucun corps, & on ne doit regarder cette opinion que comme une assertion dénuée de preuves. Le mercure nous paroît, comme toutes les autres substances métalliques, un corps combustible particulier dont on n'a point encore séparé les principes. Quant à la terre vitrifiable dont nous avons examiné les

propriétés dans le commencement de cet ouvrage, nous ne croyons pas qu'on puiſſe l'admettre plus dans le mercure que dans les autres métaux, puiſqu'on n'en a jamais extrait aucun principe ſemblable. Ce que Beccher & Stahl appeloient ainſi dans le mercure & dans les autres ſubſtances métalliques, n'eſt rien moins qu'un corps ſimple & terreux, ainſi que nous l'avons dit en parlant des oxides des métaux en général.

Le mercure réduit en vapeurs a une force expanſive conſidérable, & eſt ſuſceptible de produire des exploſions vives lorſqu'il eſt enfermé. Hellot a rapporté à l'académie qu'un particulier ayant voulu fixer le mercure, en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien ſoudé; on jetta cette boule au milieu d'un braſier ardent; mais à peine fut-elle rouge, que le mercure déchira ſon enveloppe avec un bruit conſidérable, & s'élança à perte de vue. M. Baumé rapporte dans ſa *Chimie expérimentale*, un fait à-peu-près pareil, dont Geoffroy l'apothicaire avoit été témoin.

Le mercure eſt infiniment plus ſuſceptible de ſe calciner par le contact de l'air & de beaucoup de corps, qu'on ne l'a cru juſqu'actuellement. Il ſe forme ſans ceſſe à ſa ſurface une pellicule griſe noirâtre, qui eſt un véritable oxide mercuriel.

Chauffé avec le concours de l'air, ce métal ſe change au bout de quelques jours en une poudre terreuſe, rouge, brillante, diſpoſée en petites écailles. Cette poudre, qui n'a plus l'aſpect métallique, eſt un vrai oxide de mercure. Les alchimiſtes qui ont cru que le mercure ſe fixoit dans cette expérience, l'ont appelée improprement mercure précipité par lui-même, ou *précipité per ſe.* Comme le mercure eſt très-volatil, & que cependant il a beſoin du concours de l'air pour ſe calciner, on a imaginé pour cette opération un inſtrument aſſez commode, nommé *enfer de Boyle.* C'eſt un flacon de criſtal très-large & très-plat ; on y renferme le mercure qui y forme une couche mince, & préſente par conſéquent une grande ſurface. Le bouchon qui s'ajuſte exactement au goulot de ce flacon, eſt un cylindre de criſtal percé d'un tuyau capillaire. On place le flacon ſur un bain de ſable ; on chauffe le mercure juſqu'à le faire bouillir. L'ouverture du cylindre eſt telle, que l'air a de l'accès dans le flacon, ſans que le mercure puiſſe ſe diſſiper. Au bout de pluſieurs mois de digeſtion, on ſépare l'oxide qui s'eſt formé à la ſurface du mercure. Pour cela on jette le tout ſur une toile ſerrée, le mercure paſſe à l'aide de la preſſion, & l'oxide rouge reſte ſur le linge. On peut ſe ſervir, avec tout

autant de ſuccès, d'un matras à fond plat, dans lequel on verſe aſſez de mercure pour y former une couche mince; on tire à la lampe le col de ce matras en un tuyau capillaire, & on en caſſe la pointe. Ce moyen indiqué par M. Baumé, fournit un vaiſſeau plus propre à l'oxidation du mercure, parce qu'il contient plus d'air; il eſt auſſi plus aiſé à chauffer, moins diſpendieux, & moins ſujet à caſſer que l'enfer de Boyle. Pour que l'expérience réuſſiſſe, il faut entretenir le mercure dans une chaleur capable de le faire bouillir légèrement nuit & jour pendant pluſieurs mois; en multipliant les matras ſur le même bain de ſable, on obtient une plus grande quantité de précipité *per ſe*, ou d'oxide de mercure rouge, & l'on peut même en préparer une certaine quantité en quinze ou vingt jours.

Le précipité *per ſe* eſt un vrai oxide de mercure, ou une combinaiſon de cette matière métallique avec l'oxigène, qu'elle enlève peu à peu à l'atmoſphère. Ce qui le prouve d'une manière convaincante, c'eſt que, 1°. on ne peut jamais réduire le mercure en précipité *per ſe*, ſans le contact de l'air. 2°. On ne peut former cette combinaiſon qu'avec l'air vital, & elle n'a pas lieu dans les différens gaz qui ne ſont point de l'air. 3°. Le mercure dans cette

expérience augmente de poids. 4°. En le chauffant dans des vaiſſeaux fermés, on le réduit tout entier en mercure coulant, & il ſe dégage en même tems une grande quantité de fluide élaſtique, dans lequel les corps combuſtibles brûlent quatre fois plus rapidement que dans l'air de l'atmoſphère; c'eſt ce fluide dont M. Prieſtley a le premier reconnu l'exiſtence, qu'il a déſigné ſous le nom d'*air déphlogiſtiqué*, & que nous appellons *gaz oxigène*, ou air vital. Le mercure a perdu dans cette réduction le poids qu'il avoit acquis en ſe calcinant.

Ce dernier fait, joint aux phénomènes de la calcination, relativement à la néceſſité & à la diminution de l'air dans cette opération, a porté M. Lavoiſier à penſer d'après une analogie auſſi bien fondée que toutes celles que l'on établit en phyſique, que les oxides métalliques ne ſont que des combinaiſons des métaux avec l'oxigène de l'air. Comme le *précipité per ſe* peut être très-bien analyſé par la chaleur, & comme il ſe ſépare en deux principes, l'air vital pur & le mercure coulant, on ſent combien cette belle expérience répand de lumières ſur la théorie pneumatique, & combien elle lui eſt favorable. On conçoit très-bien comment la baſe de l'air vital ou l'oxigène fixé dans le mercure, ſe dégage en reprenant de l'élaſticité

à l'aide de la chaleur. Pour réduire ainsi l'oxide rouge de mercure, il faut le chauffer dans des vaisseaux exactement fermés ; s'il a le contact de l'air, il reste dans l'état d'oxide, parce qu'il trouve toujours dans l'atmosphère, le corps avec lequel il peut s'unir, & qui a seul la propriété de le calciner. C'est pour cela que M. Baumé a soutenu que le *précipité per se* n'étoit pas réductible, qu'il se sublimoit au contraire en cristaux rougeâtres, de la couleur du rubis; tandis que M. Cadet a prétendu que tous les *précipités per se* pouvoient également être réduits en mercure coulant. Macquer a prouvé par une explication ingénieuse & bien d'accord avec les faits, que l'un & l'autre de ces chimistes avoit raison, & que si on chauffoit l'oxide de mercure avec le contact de l'air, il se sublimoit en entier, & pouvoit même se fondre en un verre de la plus belle couleur rouge, comme l'a dit M. Keir, savant chimiste écossois, dans sa traduction du dictionnaire de Chimie ; tandis que le même oxide susceptible de se sublimer lorsqu'il a le contact de l'air, se réduit en mercure coulant, & fournit de l'air vital lorsqu'on le chauffe fortement dans des vaisseaux bien fermés.

Comme le brillant du mercure se ternit par les molécules de poussière que l'air entraîne,

& qui ſe dépoſent à ſa ſurface, on lui a donné le nom d'*aimant de la pouſſière.* Mais il paroît que tous les corps ont cette propriété, & qu'elle n'eſt très-ſenſible dans ce métal qu'en raiſon de ſon brillant. D'ailleurs il n'eſt nullement altéré, & il ſuffit de le filtrer à travers une peau de chamois, pour le ſéparer des molécules étrangères qui flottent à ſa ſurface, & pour lui rendre tout ſon éclat.

Le mercure ne paroît pas ſe diſſoudre dans l'eau; cependant les médecins ſont dans l'uſage de faire ſuſpendre un nouet plein de ce métal dans les tiſannes vermifuges pendant leur ébullition. On aſſure même que l'expérience a conſtaté les bons effets de cette pratique. Lemery a prouvé que le mercure ne perdoit rien de ſon poids dans cette décoction. Peut-être s'émane-t-il de ce métal un principe analogue à celui de l'odeur, ſi fugace & ſi tenu, qu'on ne peut en connoître la peſanteur, à cauſe de ſon extrême ténuité, & qui communique à l'eau la vertu anthelmintique.

Le mercure ne s'unit pas plus aux terres que ne le font les autres ſubſtances métalliques. Son oxide rouge, ou *précipité per ſe*, pourroit peut-être ſe fixer dans les verres, & les colorer, comme on l'obſerve pour l'oxide d'arſenic.

On ne connoît point l'action de la baryte, de la magnésie, de la chaux & des alkalis sur le mercure.

L'acide sulfurique n'agit sur cette substance métallique, que quand il est très-concentré. Pour faire cette dissolution, on met dans une cornue de verre une partie de mercure, & on verse par-dessus une partie & demie ou deux parties d'acide sulfurique concentré. On chauffe le mêlange; peu à peu il s'excite une effervescence vive; la surface du mercure devient blanche; il s'en sépare une poudre de la même couleur, qui trouble l'acide en s'y dispersant. Il se dégage une grande quantité de gaz sulfureux, & on peut le recueillir au-dessus du mercure. C'est, comme nous l'avons vu en parlant de l'acide sulfurique, le procédé qu'on met en usage pour obtenir ce gaz. Il passe aussi une portion d'eau chargée de gaz acide sulfureux. Lorsqu'on pousse cette distillation jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'acide sulfureux, on trouve dans le fond de la cornue une masse blanche, opaque, très-caustique, qui pèse un tiers de plus que le mercure qu'on a employé, & qui attire un peu l'humidité de l'air. La plus grande partie de cette masse est un oxide de mercure uni à une petite portion d'acide sulfurique. Cette matière est assez fixe, suivant la remarque de Kunckel,

Macquer & Bucquet. Dans cette opération l'acide ſulfurique eſt décompoſé par une double attraction élective ; le mercure, qui eſt une ſubſtance combuſtible, s'eſt uni à l'oxigène contenu dans cet acide, tandis que la chaleur a dégagé le gaz ſulfureux & l'eau. Le métal doit donc être dans l'état d'oxide, & conſéquemment avoir beaucoup plus de fixité que le mercure coulant.

Une portion de cette maſſe mercurielle ſulfurique eſt diſſoluble dans l'eau ; lorſqu'on y verſe ce fluide en grande quantité, il délaye cette maſſe, & laiſſe précipiter une poudre blanche ſi l'eau eſt froide ; ſi on emploie de l'eau bouillante, cette poudre prend une belle couleur jaune brillante, & d'autant plus vive qu'on y verſe plus d'eau & qu'elle eſt plus chaude. On a donné très-anciennement le nom de *turbith minéral* ou de *précipité jaune* à cette matière : nous la nommons oxide mercuriel jaune. On décante l'eau qui a ſervi à le laver; on verſe ſur le *turbith* une nouvelle quantité de ce fluide bouillant, il devient d'un jaune plus éclatant ; on le lave encore à une troiſième eau pour lui enlever tout l'acide ſulfurique qu'il contient. Dans cet état il n'a plus de ſaveur, c'eſt un oxide mercuriel qui, pouſſé au feu dans une cornue, devient d'abord d'une couleur plus

foncée, & ſe réduit en mercure coulant en fourniſſant une grande quantité d'air vital. Kunckel annonce cette réduction; elle a réuſſi à MM. Monnet, Bucquet & Lavoiſier, qui l'ont ſuivie dans tous ſes détails. Je l'ai répétée pluſieurs fois avec ſuccès. Elle prouve, comme nous l'avons vu, que l'acide ſulfurique eſt formé de ſoufre, d'oxigène & d'eau; mais il faut un feu aſſez violent pour le réduire. C'eſt peut-être parce que M. Baumé ne l'a pas chauffé ſuffiſamment, qu'il n'a pas obtenu de mercure, & qu'il annonce qu'il ne peut reparoître ſous ſa forme métallique, que par l'addition d'une matière combuſtible. En continuant de chauffer la maſſe ſulfurique mercurielle dans la même cornue où on l'a diſſoute, ſans rien déluter & ſans laver cette maſſe pour en enlever la portion d'acide, on décompoſe de même cet oxide; il ſe réduit en mercure coulant, à meſure que l'oxigène qu'il avoit enlevé à l'acide ſulfurique devient élaſtique, & conſéquemment air vital, par ſa combinaiſon avec la chaleur.

L'eau que l'on a verſée ſur la maſſe mercurielle ſulfurique blanche, s'eſt chargée de la portion d'acide non décompoſé & encore contenue dans cette maſſe. Mais comme l'oxide de mercure eſt ſoluble dans l'acide ſulfurique, cette ſubſtance ſaline en emporte toujours avec

elle; de ſorte que l'eau tient en diſſolution un vrai ſulfate de mercure. En l'évaporant fortement, elle dépoſe ce ſel en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme, parce qu'elles ſont molles & très-déliqueſcentes. En jettant de l'eau bouillante ſur ces criſtaux de ſulfate de mercure, ils deviennent jaunes & dans l'état d'oxide mercuriel, parce que l'eau en ſépare l'acide qui eſt peu adhérent & laiſſe cet oxide pur. La même choſe a lieu lorſqu'après avoir fortement évaporé la première leſſive de la maſſe mercurielle, on l'étend dans beaucoup d'eau bouillante au lieu de la faire criſtalliſer; elle précipite une poudre jaune & dans l'état d'un vrai oxide. Si on ſe ſert d'eau froide, le précipité eſt blanc, mais il ſuffit de reverſer ſur ce précipité blanc de l'eau bouillante pour lui faire reprendre la couleur jaune. On peut rendre ainſi à volonté la diſſolution d'oxide de mercure décompoſable ou non par l'eau; il ſuffit pour cela de l'évaporer fortement ou de charger l'acide de tout l'oxide mercuriel qu'il eſt capable de diſſoudre, alors l'union de ces deux corps eſt facilement ſéparée par l'eau. Si l'on y ajoute un peu d'acide, elle ne précipite plus par ce fluide. Je me ſuis convaincu de cette vérité, en diſſolvant du *turbith minéral* bien lavé dans de l'acide ſulfurique foible. Cette

diſſolution n'eſt pas ſurchargée d'oxide mercuriel, elle ne précipite pas par l'eau. Mais ſi on charge cet acide de tout ce qu'il en peut diſſoudre à l'aide de la chaleur, ce qui ſe fait en ajoutant cette matière juſqu'à ce qu'il refuſe d'en diſſoudre, alors cette diſſolution verſée dans de l'eau froide, forme un précipité blanc, ou une poudre jaune dans l'eau chaude; ſi on y ajoute dans cet état un peu d'acide ſulfurique, elle ceſſe de précipiter. L'oxide mercuriel blanc que le ſulfate de mercure très-chargé dépoſe lorſqu'on le verſe dans l'eau froide, eſt très-diſſoluble; on peut le faire diſparoître en ajoutant de l'acide ſulfurique dans le mêlange.

Le ſulfate de mercure peut être décompoſé par la magnéſie & la chaux qui le précipitent en jaune. Les alkalis fixes en ſéparent un oxide de mercure à peu près de la même couleur; l'ammoniaque ne précipite que très-peu & très-lentement le ſulfate de mercure. Il faut obſerver que ces précipités de mercure varient pour la couleur, ſuivant l'état de la diſſolution & ſuivant la ſubſtance précipitante; la quantité en eſt auſſi différente. Ils ſont très-abondans dans une diſſolution chargée; ſi l'on décompoſe au contraire une diſſolution qui n'eſt point ſaturée de mercure, chaque flocon d'oxide qui

s'en ſépare par les premières gouttes de la matière précipitante, eſt rediſſous à meſure par l'acide excédent; quand cet excès d'acide eſt ſaturé, le précipité eſt permanent. Il paroît, d'après cela, que les alkalis agiſſent ſur l'acide combiné au mercure plutôt que ſur l'acide libre. Ces différens oxides de mercure, précipités par les ſubſtances alkalines, peuvent ſe réduire ſeuls dans les vaiſſeaux fermés. Pour les obtenir purs, il faut les laver à pluſieurs repriſes avec de l'eau diſtillée.

L'acide nitrique eſt décompoſé par le mercure avec la plus grande rapidité. La diſſolution ſe fait à froid & avec plus ou moins d'activité, ſuivant l'état de l'acide. L'eau-forte ordinaire du commerce agit ſur le mercure, ſans répandre beaucoup de vapeurs rouges. Si l'on y ajoute un peu d'acide nitreux fumant, ou ſi on chauffe le mêlange, l'action devient très-rapide, il ſe dégage une très-grande quantité de gaz nitreux, & le mercure réduit en oxide reſte en diſſolution. La liqueur eſt verdâtre, elle perd cette couleur au bout d'un certain tems. L'acide nitrique peut ſe charger par ce procédé d'une quantité de mercure égale à ſon poids. Bergman a fait obſerver dans ſa Diſſertation ſur l'analyſe des eaux, que les diſſolutions mercurielles nitreuſes diffèrent les unes des

des autres, ſuivant la manière dont elles ont été préparées. Celle qui a été faite à froid & ſans dégagement de beaucoup de vapeurs rouges, n'eſt point décompoſable par l'eau diſtillée; mais ſi on a aidé la diſſolution par la chaleur, ſi elle a produit une grande quantité de gaz nitreux, elle précipitera par l'eau, & ne pourra plus être employée avec sûreté dans l'analyſe des eaux, comme nous le dirons en parlant des eaux minérales. Je penſe que ce phénomène eſt dû à la même cauſe dans la diſſolution nitreuſe, que dans celle par l'acide ſulfurique. L'acide nitrique peut à l'aide de la chaleur, ſe ſurcharger d'oxide de mercure, & le tenir, pour ainſi dire, en ſuſpenſion. Cette ſorte de diſſolution, avec excès de mercure, ſera précipitée par l'eau diſtillée, qui change la denſité de la liqueur & diminue l'adhérence de l'oxide mercuriel à l'acide nitrique. Auſſi le précipité eſt-il un vrai oxide, qui eſt très-jaune ſi l'on verſe la diſſolution ſurchargée dans de l'eau chaude, mais qui n'eſt que blanc ſi on la verſe dans de l'eau froide. On peut lui donner ſur-le-champ de la couleur, en le lavant à l'eau chaude. Comme, au contraire, la diſſolution faite à froid, ne contient que du nitrate de mercure ſans excès d'oxide, puiſqu'elle ne peut ſe charger d'oxide ſurabondant à ſa combi-

naiſon qu'à l'aide de la chaleur, l'eau diſtillée n'y occaſionne pas de précipité. Je ſuis fondé à penſer ainſi, d'après un fait dont je me ſuis aſſuré un grand nombre de fois ; c'eſt qu'on peut rendre à volonté la même diſſolution mercurielle, décompoſable ou non par l'eau, en ajoutant ou du mercure, ou de l'acide, & la faire paſſer pluſieurs fois à l'un ou l'autre état. Il ſuffit pour cela de diſſoudre à froid du mercure dans de l'acide nitrique, & de laiſſer cet acide ſe charger d'autant de mercure qu'il eſt poſſible ; cette diſſolution n'eſt pas décompoſable par l'eau, quoiqu'elle ait laiſſé échapper du gaz nitreux. En y ajoutant du mercure, & la laiſſant ſe charger de tout ce qu'elle en peut diſſoudre à l'aide de la chaleur, elle devient capable de précipiter avec l'eau. On entend très-bien, par la même théorie, pourquoi une diſſolution nitreuſe qui ne précipite pas par l'eau, acquiert cette propriété ſi on la chauffe ; la chaleur en dégage en effet du gaz nitreux, & ce dégagement ne peut ſe faire ſans qu'une portion de l'acide ſoit détruite ; dès-lors la proportion de l'oxide mercuriel devient plus forte, relativement à l'acide ; elle n'eſt plus combinée, mais adhérente au nitrate de mercure, & ſuſpendue de manière que l'eau pourra la précipiter fort aiſément. Je me ſuis aſſuré que les diſſolutions mercurielles

ne précipitent par l'eau qu'un oxide excédent, & qu'elles retiennent encore une portion de vrai nitrate de mercure, qu'on peut décomposer par les alkalis, comme cela a lieu pour la maſſe mercurielle ſulfurique leſſivée pour la préparation du *turbith* minéral ; on peut même faire criſtalliſer cette portion de nitrate de mercure. L'excès d'oxide mercuriel, qui rend les diſſolutions nitriques ſuſceptibles d'être décompoſées par l'eau , eſt auſſi accompagné d'une circonſtance qui favoriſe cette décompoſition. C'eſt que l'oxide y eſt aſſez fortement calciné ou oxigéné, pour n'avoir que peu d'adhérence avec l'acide nitrique.

La diſſolution de mercure dans l'acide nitrique eſt d'une très-grande cauſticité ; elle peut ronger & détruire nos organes. Lorſqu'elle tombe ſur la peau, elle y forme des taches d'un pourpre foncé , & qui paroiſſent noires. Ces taches ne ſe diſſipent que par la ſéparation de l'épiderme qui tombe en écailles ou en eſpèce d'eſcarres. On s'en ſert comme d'un puiſſant eſcarrotique en chirurgie, & on l'appelle *eau mercurielle.*

La diſſolution de mercure dans l'acide nitrique eſt ſuſceptible de fournir des criſtaux qui diffèrent dans leur forme , ſuivant l'état de la diſſolution, & ſuivant les circonſtances qui ac-

compagnent la criſtalliſation. En obſervant avec ſoin ces variétés, j'en ai reconnu quatre eſpèces bien diſtinctes, que je vais décrire.

1°. Une diſſolution faite à froid donne, par une évaporation ſpontanée de pluſieurs mois, des criſtaux tranſparens très-réguliers. M. Romé de Liſle les a très-bien définis. Ce ſont des ſolides applatis à quatorze faces, formés par la réunion de deux pyramides tétraëdres, coupés très-près de leur baſe, & tronqués aux quatre angles qui réſultent de la jonction des pyramides.

2°. Si on évapore la même diſſolution faite à froid, & qu'on la laiſſe refroidir, il s'y dépoſe au bout de vingt-quatre heures des eſpèces de priſmes aigus & ſtriés obliquement ſur leur largeur, qui ſont formés par l'application ſucceſſive de petites lames poſées en recouvrement les unes ſur les autres comme les tuiles, ce que les botaniſtes nomment *imbricatim*. En examinant de près les élémens de ces priſmes informes, j'ai vu que les lames qui les conſtituent ſont des ſolides à quatorze facettes ſemblables aux criſtaux qu'on obtient par l'évaporation ſpontanée, mais plus petits & plus irréguliers.

3°. Si l'on fait une diſſolution nitrique, à l'aide d'une chaleur douce & ménagée, elle

fournit par le refroidiſſement des criſtaux en aiguilles plattes très-longues & très-aigues, ſtriées ſur leur longueur. Ce ſont ceux que l'on obtient le plus ſouvent, & qui ont été décrits par le plus grand nombre des chimiſtes, ſpécialement par MM. Macquer, Rouelle, Baumé, &c.

4°. Enfin, ſi l'on chauffe davantage cette diſſolution, & qu'elle devienne décompoſable par l'eau, ordinairement elle ſe prend en une maſſe blanche & informe, ſemblable à la maſſe ſulfurique. Quelquefois j'ai eu dans cette circonſtance un amas confus de petites aiguilles très-longues, ſatinées & flexibles, qui ſuivoient le mouvement de la liqueur; elles étoient tout-à-fait ſemblables aux dendrites brillantes & argentées, que j'ai pluſieurs fois obſervées ſur les parois des bouteilles où l'on conſerve de l'acétite de potaſſe, ou *terre foliée de tartre.* Il eſt eſſentiel d'ajouter que cette dernière diſſolution, qui ne fournit que des criſtaux irréguliers & confus, ou des maſſes informes, parce qu'elle contient beaucoup d'oxide de mercure ſurabondant, peut être rendue ſuſceptible de criſtalliſer plus régulièrement en y ajoutant de l'acide.

Ces différens nitrates de mercure préſentent à peu près les mêmes phénomènes. Ils ſont

très-cauſtiques & rongent la peau comme leurs diſſolutions ; ils détonnent lorſqu'on les met ſur des charbons ardens. Il faut obſerver, à l'égard de cette propriété, qu'elle eſt beaucoup plus ſenſible dans les criſtaux très-réguliers à quatorze faces, que dans ceux qui ſont en petites aiguilles, & qu'elle eſt nulle dans la maſſe blanche précipitée de la diſſolution fortement chauffée. La détonnation du nitrate de mercure n'eſt que très-peu apparente dans les criſtaux nouvellement formés ; il faut, pour bien l'obſerver & la rendre très-ſenſible, les laiſſer égoutter quelque tems ſur du papier brouillard. Si on les met alors ſur un charbon bien allumé, ils ſe fondent, noirciſſent & éteignent l'endroit où ils ſont poſés ; mais leurs bords qui ſont deſſechés jettent de petits éclairs rougeâtres avec un bruit ſemblable à une décrépitation légère. Lorſqu'ils ſont ſecs, il s'en échappe une flamme blanchâtre plus vive, qui ceſſe très-vîte.

Le nitrate de mercure ſe fond lorſqu'on le chauffe dans un creuſet ; il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaiſſes ; à meſure qu'il perd ſon eau & ſon gaz nitreux, il prend d'abord une couleur jaune foncée qui paſſe à l'orangé, & enfin au rouge brillant ; on l'a nommé dans cet état *précipité rouge*. Nous le déſignons par le nom d'*oxide de mercure rouge par l'acide ni-*

trique. Il doit être fait dans des matras & à une douce chaleur, si on le destine à être employé comme caustique en chirurgie, afin qu'il retienne une portion d'acide à laquelle est due la vertu rongeante. Mais si on le chauffe fortement, ce n'est plus qu'un oxide de mercure formé par ce métal uni à l'oxigène de l'acide nitrique. Le nitrate de mercure distillé dans une cornue, donne un phlegme acidule & du gaz nitreux dans le premier tems ; il est alors dans l'état de *précipité rouge ;* en le chauffant fortement, il s'en dégage une grande quantité d'air vital mêlé d'un peu de gaz azotique, & le mercure se sublime sous forme métallique. C'est cette expérience qui, faite avec la plus grande précision par M. Lavoisier, l'a conduit à démontrer la composition de l'acide nitrique, comme nous l'avons dit en faisant l'histoire de cet acide.

Le nitrate de mercure devient jaunâtre à l'air, & s'y décompose très-lentement. Il est assez dissoluble dans l'eau distillée, plus dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement. Lorsqu'on dissout ce sel dans l'eau, il y en a une portion qui se précipite sans s'y dissoudre, & qui est jaunâtre. M. Monnet appelle cette matière *turbith nitreux ;* & il observe qu'on peut en obtenir

beaucoup en lavant une maſſe mercurielle nitrique évaporée à ſiccité, comme celle que l'on fait pour préparer le *précipité rouge.* Si l'on veut diſſoudre entièrement le nitrate de mercure, il faut employer de l'eau diſtillée, dans laquelle on doit verſer de l'eau-forte juſqu'à ce que le précipité diſparoiſſe. J'ai obſervé que lorſqu'on verſe de l'eau bouillante ſur le nitrate de mercure le plus pur, il jaunit ſur le champ, & donne un oxide d'une couleur plus foncée, qui, expoſé au feu, devient rouge beaucoup plus vîte que celui qui eſt fait par l'acide ſulfurique. L'oxide de mercure jaune par l'acide nitrique, eſt en général plus exactement calciné que celui qui eſt préparé par l'acide ſulfurique; ce qui vient, comme nous l'avons déjà fait obſerver ſur d'autres ſubſtances combuſtibles, de ce que l'acide nitrique laiſſe plus facilement dégager ſon oxigène que l'acide ſulfurique. C'eſt pour cela que l'acide nitrique eſt plus décomposable que l'acide ſulfurique.

La baryte, la magnéſie, la chaux & les alkalis décompoſent le nitrate de mercure, & en précipitent le métal dans l'état d'oxide. Ces précipités varient par la couleur, la peſanteur & la quantité, ſuivant l'état de la diſſolution. Les alkalis fixes cauſtiques forment un précipité jaune, plus ou moins brun ou briqueté, ſuivant

leur caufticité. L'ammoniaque précipite en gris ardoifé la diffolution mercurielle nitrique en bon état, c'eft-à-dire, que l'eau ne peut point décompofer, tandis que le même fel produit un dépôt blanc dans une diffolution faturée de mercure que l'eau eft fufceptible de précipiter; ces différences ont été bien obfervées par Bergman. Ces précipités ne font que des oxides de mercure plus ou moins calcinés. Ils font tous réductibles fans addition & par la chaleur dans des vaiffeaux fermés, & ils donnent de l'air pur dans leur réduction. Ceux qui ont été précipités par les carbonates alkalins, fourniffent une certaine quantité d'acide carbonique par l'action de la chaleur. Ceux qui fans avoir été précipités par des carbonates, ont feulement été expofés au contact de l'air atmofphérique, préfentent le même phénomène, parce qu'ils abforbent cet acide de l'atmofphère, propriété commune à tous les oxides de mercure, & même à ceux de plufieurs autres métaux.

Les oxides de mercure précipités de leurs diffolutions acides par les intermèdes alkalins, préfentent une propriété découverte par M. Bayen, & que nous ne devons pas paffer fous filence; c'eft de détonner comme la poudre à canon, lorfqu'on les expofe dans une cuiller de fer à un feu gradué, après en avoir trituré

un demi-gros avec six grains de fleurs de soufre; il reste après la détonnation une poussière violette susceptible de se sublimer en cinabre.

L'acide sulfurique & les sels dans lesquels il entre, peuvent décomposer aussi le nitrate de mercure, parce que cet acide a plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide nitrique. Si l'on verse de l'acide sulfurique, ou une dissolution des sulfates de potasse, de soude, &c. & de tous les sels sulfuriques en général, dans une dissolution mercurielle nitrique, il se forme un précipité blanchâtre, si la dissolution nitrique n'est pas saturée, & d'autant plus jaune que le nitrate de mercure contient moins d'acide & plus d'oxide mercuriel. Ce précipité est ou du sulfate de mercure, ou de l'oxide jaune. M. Bayen a reconnu qu'il retenoit toujours un peu d'acide nitrique.

L'acide muriatique n'a pas d'action sensible sur le mercure, quoique cet acide soit celui de tous qui a le plus d'affinité avec l'oxide de ce métal; mais il en a une très-marquée sur l'oxide mercuriel, & il forme avec lui un sel neutre particulier. Cette combinaison a lieu toutes les fois que l'acide muriatique se trouve en contact avec cet oxide très-divisé. Si l'on verse un peu d'acide muriatique sur une dissolution nitrique de mercure, cet acide s'empare de l'oxide du

métal, & forme avec lui un ſel qui ſe précipite en une eſpèce de coagulum blanchâtre qu'on nomme *précipité blanc.* Les ſels muriatiques à baſe d'alkalis ou de ſubſtances ſalino-terreuſes, produiſent abſolument le même effet, & ils forment de plus des ſels nitriques différens ſuivant leur baſe. Mais il eſt important d'obſerver au ſujet de cette précipitation, qu'elle n'a pas lieu ſi l'on ſe ſert d'acide muriatique oxigéné, parce que quoique cet acide enlève l'oxide de mercure à l'acide nitrique, le ſel qu'il forme avec lui eſt très-ſoluble dans l'eau, tandis que celui qui eſt formé par l'acide muriatique ordinaire ne l'eſt pas du tout.

Cet acide a auſſi plus d'affinité avec l'oxide de mercure que n'en a l'acide ſulfurique, & il occaſionne dans les diſſolutions de ce métal par ce dernier, le même précipité qu'il forme dans les diſſolutions par l'acide nitrique. Le compoſé d'acide muriatique & d'oxide de mercure peut être dans deux états, comme nous l'avons dit plus haut, ſuivant la nature ſimple ou oxigénée de cet acide ; ce dernier conſtitue le muriate mercuriel corroſif, & le premier le muriate mercuriel doux.

Il y a pluſieurs procédés pour préparer le *ſublimé corroſif* ou muriate mercuriel corroſif. Le plus ſouvent on mêle parties égales

de nitrate mercuriel desséché, de muriate de soude décrépité, & de sulfate de fer ou *vitriol martial* calciné au blanc; on met ce mêlange dans un matras dont les deux tiers de la capacité doivent rester vides; on plonge ce vaisseau dans un bain de sable, & on le chauffe par degrés, jusqu'à faire rougir obscurément son fond. L'acide sulfurique dégage l'acide muriatique de la soude. Ce dernier sépare du mercure l'acide nitreux à qui il enlève une partie de son oxigène, de manière qu'il devient acide muriatique oxigéné; alors il se combine avec l'oxide de mercure & forme du muriate mercuriel corrosif, qui se sublime sous la forme de cristaux applatis & pointus, à la partie supérieure du matras. L'acide nitrique se dissipe en gaz nitreux; le résidu est rougeâtre ou brun; il contient de l'oxide de fer & du sulfate de soude formé par l'union de l'acide sulfurique avec la base du sel marin. En Hollande on prépare ce sel en grand, en triturant parties égales de mercure, de muriate de soude & de sulfate de fer, & en exposant ce mêlange à un feu violent. Dans cette préparation, l'acide sulfurique, dégagé du sulfate de fer par la chaleur, paroît faire passer l'acide muriatique à l'état oxigéné, puisqu'il n'y a que ce dernier qui puisse dissoudre le mercure entier

qu'on y emploie. On peut encore obtenir le muriate mercuriel corrofif, en fublimant des mêlanges de fulfate de fer, de muriate de foude, & de précipités mercuriels par les alkalis fixes, ou de toute efpèce d'oxides de mercure.

Boulduc a donné auffi un très-bon procédé pour préparer le muriate mercuriel corrofif; mais Spielman remarque qu'il avoit été indiqué par Kunckel dans fon Laboratoire chimique. Il confifte à chauffer dans un matras une quantité égale de fulfate de mercure & de muriate de foude décrépité. Le muriate de mercure fe volatilife, & le réfidu n'eft que du fulfate de foude. Ce moyen fournit du muriate mercuriel corrofif très-pur, tandis que celui du commerce, & même celui que l'on prépare en petit avec le fulfate de fer, contiennent toujours un peu de ce métal. Il eft en même-tems plus facile & plus économique. Nous ferons obferver que cette opération prouve encore que l'acide fulfurique a la propriété d'oxigéner l'acide muriatique. M. Monnet affure avoir également obtenu ce fel en traitant à la cornue du muriate de foude bien fec, & de l'oxide mercuriel précipité de fa diffolution nitreufe par l'alkali fixe. Dans toutes ces préparations du muriate mercuriel corrofif, on doit avoir foin de ne caffer

le vaisseau sublimatoire que lorsqu'il est entièrement refroidi, afin d'éviter les vapeurs de ce sel. Enfin il y a une dernière manière de préparer plus promptement du muriate mercuriel corrosif, c'est de verser dans une dissolution de nitrate de mercure de l'acide muriatique oxigéné, & d'évaporer lentement le mêlange; lorsque l'acide nitreux est dégagé, la liqueur donne par le refroidissement des cristaux de muriate mercuriel corrosif. Il y a lieu de croire que lorsque l'acide muriatique oxigéné de Schéele sera mieux connu, on préparera le muriate mercuriel corrosif dans les pharmacies, ou par le dernier procédé indiqué, ou par la simple dissolution.

Le muriate mercuriel corrosif est une substance saline neutre, qui mérite toute l'attention des chimistes & des médecins. Il jouit d'un grand nombre de propriétés qu'il est important de bien connoître & dont nous allons faire l'histoire. Ce sel a une saveur très-caustique. Mis en très-petite quantité sur la langue, il laisse pendant long-tems une impression stiptique & métallique très-désagréable. Cette impression se porte même jusqu'au larynx, qu'elle resserre spasmodiquement, & elle dure quelquefois long-tems, sur-tout chez les personnes sensibles. L'action de ce sel est encore beaucoup plus vive

ſur les tuniques de l'eſtomac & des inteſtins. Lorſqu'il y reſte appliqué pendant quelque tems, il les corrode & les fait tomber en eſcarres; c'eſt auſſi un des plus violens poiſons que l'on connoiſſe. Cette cauſticité du muriate mercuriel corroſif paroît dépendre de l'état du mercure dans ce ſel, comme l'a très-ingénieuſement expliqué Macquer. On ne peut l'attribuer à l'acide muriatique, comme quelques Auteurs l'ont penſé, puiſque le mercure y eſt en quantité plus que triple de celle de cet acide. Auſſi ce ſel verdit-il le ſirop de violette plutôt que de le rougir, ſuivant l'obſervation de Rouelle. D'ailleurs la ſaveur du muriate mercuriel corroſif eſt bien au-deſſus de celle de l'acide muriatique. En effet, on peut impunément prendre un gros d'acide muriatique étendu d'eau, tandis que quelques grains de muriate mercuriel corroſif diſſous dans la même quantité d'eau empoiſonneroient immanquablement. Bucquet penſoit que cette extrême ſaveur dépendoit de la combinaiſon même des deux corps de ce compoſé; & il tiroit de-là une des grandes preuves de la loi d'affinité qui établit que les compoſés ont des propriétés nouvelles & très-différentes de celles de leurs compoſans.

Le muriate mercuriel corroſif n'eſt pas ſenſiblement altérable par la lumière. La chaleur

le volatilise & lui fait éprouver une demi-vitrification. Si on le chauffe fortement & à l'air libre, il se dissipe en une fumée blanche dont les effets sur l'économie animale sont très-actifs & très-dangereux. Chauffé lentement & par degrés, il se sublime sous une forme cristalline & régulière. Ses cristaux sont des prismes si comprimés, qu'il est impossible de déterminer le nombre de leurs faces. Ils sont terminés par des sommets très-aigus; & on les a comparés avec raison à des lames de poignard jettées pêle-mêle les unes sur les autres. Le feu n'est pas capable de décomposer ce sel. Il n'éprouve aucune altération à l'air. Il se dissout dans dix-neuf parties d'eau, & il cristallise par l'évaporation en prismes applatis & très-aigus à leurs extrémités, comme ceux que l'on obtient par la sublimation. L'évaporation spontanée de sa dissolution m'a fourni plusieurs fois, ainsi qu'à Bucquet, des parallélipipèdes obliquangles, dont les extrémités étoient tronquées de biais. M. Thouvenel a obtenu des cristaux de ce sel en prismes hexaëdres un peu comprimés.

La baryte, la magnésie & la chaux décomposent le muriate mercuriel corrosif, & en précipitent l'oxide de mercure. On prépare *l'eau phagédénique* dont se servent les chirurgiens pour

pour ronger les chairs, en jettant un demi-gros de ce ſel en poudre dans une livre d'eau de chaux; il ſe forme un précipité jaune qui trouble la liqueur, & on l'emploie ſans en ſéparer ce dépôt. Les alkalis fixes ſéparent du muriate mercuriel corroſif un oxide orangé dont la couleur ſe fonce par le repos. L'ammoniaque précipite ce ſel en blanc; mais ce précipité prend en peu de tems la couleur de l'ardoiſe.

Les acides & les ſels neutres alkalins n'altèrent en aucune manière le muriate mercuriel corroſif.

Ce ſel contracte une union intime avec le muriate ammoniacal & ſans aucune décompoſition. Il forme, ſoit par la ſublimation, ſoit par la criſtalliſation, un compoſé ſalin très-ſingulier, dont les alchimiſtes font beaucoup de cas, & qu'ils ont nommé ſel *alembroth*, ſel *de l'art*, ſel *de ſageſſe*, &c. Le muriate ammoniacal rend le muriate mercuriel corroſif très-diſſoluble, puiſque, ſuivant M. Baumé, trois onces d'eau chargée de neuf gros du premier ſel diſſolvent cinq onces du ſecond. Cette dernière diſſolution ſe fait avec chaleur, & elle ſe prend en une maſſe en refroidiſſant. On fait avec ce ſel une préparation qu'on appelle *mercure précipité blanc*. Pour cela on jette dans une diſſolution d'une livre de muriate ammoniacal,

pareille dose de muriate mercuriel corrosif en poudre ; lorsque ce sel est bien dissous, on y verse une dissolution de carbonate de potasse qui y forme un précipité blanc ; on lave ce précipité & on le fait sécher à l'air après l'avoir mis en trochisques. Dans cette opération, la potasse dégage l'ammoniaque, qui précipite à son tour le mercure en oxide blanc. Ce précipité jaunit lorsqu'il est exposé à la chaleur & même à la lumière.

Le muriate mercuriel corrosif est altéré par le gaz hydrogène. Le soufre ne le change point, mais le sulure alkalin le décompose, comme les autres dissolutions de mercure ; il y produit sur le champ un précipité noir qui résulte de la combinaison du soufre avec le mercure. La plupart des demi-métaux que nous avons examinés, sont capables de décomposer ce sel ; & chacune de ces décompositions présentant des phénomènes particuliers, mérite d'être examinée avec soin.

Si on distille à une chaleur douce deux parties de muriate mercuriel corrosif avec une partie d'arsenic, il passe dans le récipient une matière de la consistance de l'huile, transparente, dont une partie se condense bientôt en une espèce de gelée blanche, qu'on appelle improprement *huile corrosive* ou *beurre d'ar-*

ſenic. Si l'on continue de chauffer, lorſque ce produit a paſſé, on obtient du mercure coulant, & l'on peut parvenir par ce procédé à la connoiſſance exacte des principes du muriate mercuriel corroſif. Le muriate d'arſenic ne paroît pas ſuſceptible de criſtalliſer, il ſe fond à une chaleur douce, il a une ſaveur ſi cauſtique qu'il détruit ſur le champ nos organes. Il ſe diſſout dans l'eau, qui le décompoſe en partie; on ne connoît pas ſes autres propriétés. On ne peut point l'obtenir avec l'oxide d'arſenic, parce que ce demi-métal déjà chargé d'oxigène n'en peut pas enlever à l'oxide de mercure, & conſéquemment le dégager de ſa combinaiſon muriatique.

On n'a point examiné les effets du cobalt, du nickel & du manganèſe ſur le muriate mercuriel corroſif; quant au biſmuth, à l'antimoine & au zinc, ces trois demi-métaux décompoſent très-bien ce ſel. En diſtillant deux parties de muriate mercuriel corroſif & une partie de biſmuth, on obtient une ſubſtance fluide épaiſſe, qui ſe congele en une maſſe comme graiſſeuſe, qui ſe fond au feu, qui ſe précipite par le grand lavage; en un mot, du muriate de biſmuth ſolide. Poli, qui a indiqué cette expérience dans l'Hiſtoire de l'Académie pour l'année 1713, annonce qu'en ſublimant

plusieurs fois ce *beurre de bismuth*, il reste dans le vaisseau une poudre de la couleur des perles orientales, très-douce au toucher & comme gluante; il propose même cette poudre pour la peinture.

Si l'on mêle exactement douze onces d'antimoine & deux livres de muriate mercuriel corrosif, il s'excite de la chaleur; ce qui prouve une action rapide entre ces deux corps. Si l'on distille ce mêlange à un feu doux, on obtient une liqueur épaisse qui se fige dans le récipient, souvent même dans le bec de la cornue, en une masse blanche, & qu'on appelle *beurre d'antimoine*. Ce muriate d'antimoine sublimé est ordinairement à la dose de seize onces & quelques gros. Le résidu est composé de mercure & d'une poudre grise d'antimoine qui surnage ce fluide métallique. Si l'on continue la distillation, après que le muriate d'antimoine a passé, en adaptant un ballon nouveau, on obtient du mercure coulant, mais il est sali par un peu de muriate d'antimoine, qu'il est impossible d'ôter entièrement du col de la cornue. M. Baumé, qui a bien décrit cette opération, dit qu'on peut retirer par ce procédé vingt-deux onces de mercure coulant, une once d'antimoine en poudre mêlée avec le mercure, & six gros vingt-quatre grains d'antimoine fondu

dans la cornue. Ce dernier eſt en partie calciné ; il offre de l'oxide rouge & blanc en partie ſublimé. Dans cette expérience, l'antimoine eſt calciné par l'oxigène qui ſe ſépare de l'oxide de mercure, & il s'unit à l'acide muriatique avec lequel il forme le muriate d'antimoine. Cette décompoſition a également lieu avec le ſulfure d'antimoine. En diſtillant une partie de ce minéral réduit en poudre avec deux parties de muriate mercuriel corroſif, on obtient du muriate d'antimoine ſublimé ; mais le réſidu, au lieu de contenir du mercure coulant, préſente une combinaiſon de ſoufre avec ce demi-métal. Cette combinaiſon peut ſe ſublimer par un feu très-violent en aiguilles rouges, que l'on nomme improprement *cinabre d'antimoine.*

Le muriate d'antimoine ſublimé ou la combinaiſon de l'acide muriatique avec l'antimoine n'a lieu qu'autant que ce demi-métal enlève l'oxigène au mercure, comme nous l'avons déjà dit de l'arſenic ; ce compoſé eſt ſous forme ſolide. Il criſtalliſe en parallélipipèdes très-gros ; il eſt d'une cauſticité aſſez forte pour détruire ſur-le-champ nos organes, & pour brûler les matières végétales ; il eſt très-altérable par le contact de la lumière ; il ſe fond à la moindre chaleur, & il ſe fige par le refroidiſſement : telle eſt la raiſon du nom de *beurre* d'antimoine

qu'on lui a donné. Il perd fort aisément sa blancheur, & il se colore facilement. On peut le rectifier par la distillation. Il attire l'humidité de l'air, & il se résout en un fluide épais, comme oléagineux; il ne se dissout qu'en partie dans l'eau, & la plus grande portion est décomposée par ce fluide. Lorsqu'on jette du muriate d'antimoine sublimé dans de l'eau distillée, il se fait sur-le-champ un précipité très-abondant, que l'on nomme *poudre émétique* ou *poudre d'Algaroth*, du nom d'un médecin italien, qui l'employoit comme médicament. On l'a aussi appelée improprement *mercure de vie*. Ce précipité est un oxide d'antimoine qui est violemment purgatif & émétique, & même à une dose très-petite, comme celle de trois ou quatre grains. Pour l'avoir bien pur, il faut le laver à plusieurs reprises dans l'eau distillée. Il diffère par ces propriétés des autres oxides de ce demi-métal, qui n'ont pas une action aussi énergique sur l'économie animale. Une portion de cet oxide reste en dissolution dans l'eau du lavage du muriate d'antimoine, à l'aide de l'acide que ce fluide entraîne. On s'assure de ce fait en versant un peu d'alkali dans cette liqueur; il y occasionne un précipité blanc assez abondant; ce n'est donc que l'excès de cet oxide, dont est chargé le beurre d'antimoine, qui lui

donne la propriété d'être décomposé par l'eau, ainſi que celle de ſe prendre en une maſſe ſolide. Le muriate d'antimoine ſublimé ſe diſſout avec chaleur & efferveſcence dans l'acide nitrique. Il ſe dégage de cette diſſolution une grande quantité de gaz nitreux, qui excite un mouvement conſidérable dans le mêlange. Le muriate d'antimoine diſparoît, & la liqueur eſt d'un jaune rougeâtre. C'eſt une diſſolution d'oxide d'antimoine dans l'acide nitro-muriatique. Elle laiſſe bientôt dépoſer l'oxide d'antimoine ſous la forme d'une poudre, & même d'un magma blanc. Si l'on fait évaporer à ſiccité la diſſolution de muriate d'antimoine par l'acide nitrique, auſſi-tôt qu'elle eſt faite, on obtient un oxide très-blanc; on le délaie avec ſon poids de même acide, que l'on fait évaporer de nouveau; on mêle une troiſième fois cette poudre avec la même quantité d'acide nitrique, que l'on évapore à ſiccité; on le chauffe dans un creuſet que l'on tient rouge pendant environ une demi-heure, & qu'on laiſſe enſuite refroidir. L'oxide qu'on en retire eſt blanc en deſſus & roſe en deſſous; on mêle ces deux portions, qui conſtituent une préparation appelée *bézoard minéral*. Macquer regarde ce médicament comme un oxide parfait d'antimoine, & il le croit abſolument ſemblable à *l'antimoine diaphorétique*.

Cependant Lemery, qui a décrit cette préparation avec soin, recommande de la calciner jusqu'à ce qu'elle n'ait plus qu'une très-légère acidité; il veut donc qu'elle retienne une certaine quantité d'acide, qui doit nécessairement changer les propriétés de l'oxide d'antimoine.

Le muriate mercuriel corrosif est décomposé par le zinc, comme Pott l'a annoncé, & comme je l'ai vérifié plusieurs fois. Si l'on distille dans une cornue de verre un mêlange de deux parties de ce sel, avec une partie de zinc en limaille ou en poudre grossière, il monte un sel très-blanc & très-solide, qui se cristallise en petites aiguilles réunies, semblables aux faisceaux dont sont composées les stalactites; le mercure reste pur, & il se volatilise après le sel. Ce muriate de zinc fume légèrement lorsqu'on le retire du récipient; il se fond à une chaleur douce, il se colore par les vapeurs inflammables, & enfin il se décompose en partie dans l'eau, comme le muriate d'antimoine sublimé.

La plus singulière propriété que présente le muriate mercuriel corrosif, relativement à son altération par les substances métalliques, & la plus importante en même-tems, c'est sa combinaison avec le mercure coulant. Il perd lorsqu'on le sature de ce fluide métallique, la plu-

part de ſes propriétés, & ſur-tout ſa ſaveur & ſa diſſolubilité. Pour faire cette combinaiſon, on trituroit autrefois dans un mortier de verre du muriate mercuriel corroſif avec du mercure coulant, qu'on ajoutoit peu-à-peu juſqu'à ce que ce dernier refusât de s'éteindre. La quantité de mercure dont ce ſel peut ſe charger par ce procédé, va juſqu'aux trois quarts de ſon poids, comme Lemery & M. Baumé l'ont obſervé. On mettoit ce mêlange dans des fioles à médecine, dont on laiſſoit les deux tiers vides, & on le ſublimoit trois fois de ſuite; on avoit ſoin de ſéparer à chaque fois une poudre blanche qui ſe trouve au-deſſus de la matière ſublimée, & qui eſt très-corroſive. Ce produit eſt appelé *ſublimé doux*, *mercure doux*, ou *aquila alba*; il doit porter le nom de muriate mercuriel doux; il diffère du corroſif par ſon inſolubilité preſque parfaite, par ſon inſipidité & par ſa forme criſtalline. Les criſtaux obtenus par une ſublimation lente, ſont des priſmes tétraëdres, terminés par des pyramides à quatre pans. Souvent deux pyramides tétraëdres très-alongées ſont réunies par leurs baſes, & forment des octaëdres fort aigus.

Le procédé que nous venons de décrire pour préparer le mercure doux, a pluſieurs inconvéniens. La trituration du muriate mercuriel

corrosif avec le mercure coulant, jusqu'à ce que ce dernier soit éteint, est très-longue & très-difficile ; il s'en élève une poussière âcre, très-tenue, & contre les impressions de laquelle on est obligé de se prémunir en s'enveloppant la bouche & le nez avec une serviette. Le mercure n'est jamais exactement éteint dans le mortier ; les sublimations sont très-lentes. M. Baumé a conseillé de verser un peu d'eau sur les matières que l'on triture. Ce fluide accélère la trituration & empêche la poussière saline de s'élever. Il a aussi employé la porphyrisation qui facilite beaucoup l'extinction du mercure. Enfin, pour être sûr d'avoir un muriate mercuriel doux, entièrement exempt de corrosif, Zwelfer, Cartheuser & M. Baumé ont proposé de verser sur le muriate mercuriel doux sublimé une fois, de l'eau chaude pour dissoudre le muriate corrosif, & de faire sécher ce sel qui se trouve alors très-adouci. M. Cornette, pour éviter la volatilisation du muriate mercuriel corrosif trituré avec le mercure, propose de se servir du précipité du nitrate de mercure par l'ammoniaque, qui s'unit beaucoup mieux au muriate mercuriel corrosif que le mercure coulant ; mais cet oxide n'étant pas aussi pur que le mercure, l'on ne peut pas autant compter sur la préparation dans laquelle on le fait en-

trer. M. Bailleau, apothicaire de Paris, a donné à la ſociété royale de médecine un procédé pour faire le muriate mercuriel doux, ſans avoir à craindre tous les accidens qui rendent ſa préparation ordinaire ſuſceptible de dangers. Ce procédé conſiſte à former une pâte avec le muriate mercuriel corroſif & l'eau, & à la triturer avec le mercure coulant. Une demi-heure de trituration ſuffit pour éteindre le mercure, parce que l'eau favoriſe ſa diviſion. On achève la combinaiſon en faiſant digérer le mêlange ſur un bain de ſable à une chaleur douce; la matière, de griſe qu'elle étoit d'abord, devient blanche, & forme un muriate mercuriel très-doux, qui n'a beſoin que d'une ſeule ſublimation pour être parfaitement pur.

M. Baumé a fait pluſieurs expériences ſur le muriate mercuriel doux. Il a démontré que ce compoſé ne peut ſe charger d'une plus grande quantité de mercure que celle qu'il contient; qu'il ne peut pas non plus être dans un état moyen entre celui du muriate mercuriel corroſif & du muriate mercuriel doux, & qu'en mêlant au premier une moindre quantité de mercure que celle qui eſt néceſſaire pour le faire paſſer à l'état de muriate mercuriel doux, il ne ſe forme jamais de ce dernier qu'en proportion de la doſe de mercure ajouté; que le

reſte du muriate mercuriel corroſif ſe volatiliſe avec toutes ſes propriétés & ſans être adouci. On ſépare, par le moyen de l'eau chaude, ces deux composés.

Les recherches du même chimiſte nous ont encore appris qu'il eſt poſſible de changer du muriate mercuriel doux en corroſif, en le ſublimant avec du ſel marin décrépité & du ſulfate de fer calciné en blancheur. Dans cette opération l'acide muriatique dégagé & oxigéné par l'acide ſulfurique, ſe porte ſur l'oxide mercuriel du mercure doux, & le convertit en muriate corroſif. M. Baumé s'eſt aſſuré que le muriate mercuriel doux diffère beaucoup du corroſif, en ce qu'il ne peut point contracter d'union avec le muriate ammoniacal, comme le muriate mercuriel corroſif le fait dans la préparation du ſel *alembroth*, ou muriate ammoniaco-mercuriel. C'eſt même d'après cette propriété, qu'il a conſeillé de laver le muriate mercuriel doux avec une eau chargée d'un peu de muriate ammoniacal, pour enlever tout le muriate mercuriel corroſif que ce ſel rend très-diſſoluble. Enfin, il a découvert qu'à chaque ſublimation, le muriate mercuriel doux perd une portion de mercure, & qu'il donne en conſéquence une certaine quantité de muriate mercuriel corroſif; que par des ſublimations

répétées on peut entièrement changer le doux en corrosif. Il suit naturellement de cette dernière expérience, que le médicament connu sous le nom de *panacée mercurielle*, & qui se prépare en sublimant neuf fois le muriate mercuriel doux, loin d'être plus adouci par ces opérations, comme l'ont pensé la plupart des chimistes & des médecins, ne diffère point du tout de ce qu'il étoit d'abord. Cette dernière assertion est d'autant plus vraie, qu'à chaque sublimation il est nécessaire de séparer une poudre blanche qui s'élève la première, & qui n'est que du muriate mercuriel corrosif. Il faut observer que dans la préparation du muriate mercuriel doux, il reste dans les fioles une poudre rougeâtre; c'est un oxide de fer provenant du sulfate de fer, qu'on emploie dans le commerce pour faire le muriate mercuriel corrosif; une portion de cet oxide s'élève avec ce sel dans la sublimation; on y trouve même souvent des morceaux de verre qui ont été enlevés par le sel mercuriel en vapeur.

Les expériences nouvelles sur l'acide muriatique oxigéné, rendent la théorie de la formation du muriate mercuriel doux, beaucoup plus claire & plus facile à concevoir qu'elle ne l'étoit autrefois. Il est prouvé aujourd'hui que le muriate mercuriel corrosif est un composé

d'acide muriatique oxigéné & d'oxide de mercure, & que le muriate mercuriel doux, eſt formé par l'acide muriatique ordinaire avec le même oxide métallique ; ou ce qui eſt la même choſe, c'eſt que cet oxide eſt bien plus calciné ou *oxidé*, dans le muriate corroſif que dans le doux. Ainſi, lorſqu'on triture du mercure coulant avec du muriate mercuriel corroſif, ce mercure s'empare de l'oxigène excédent de l'acide muriatique, ou de celui du premier oxide mercuriel, & la doſe plus conſidérable du nouvel oxide moins calciné, qui s'unit à l'acide muriatique, fait varier la nature du ſel, qui devient moins ſalin, moins ſapide, moins diſſoluble, en un mot, dans lequel les propriétés communiquées au mercure par l'oxigène, s'affoibliſſent à meſure que la quantité de ce principe diminue.

L'acide boracique ne diſſout point immédiatement le mercure, mais il agit d'une manière marquée ſur ce demi-métal, lorſqu'il eſt dans l'état d'oxide. On parvient à combiner ces deux ſubſtances par la voie des doubles affinités. En verſant une diſſolution de borax ordinaire dans une diſſolution nitrique de mercure, il ſe fait un précipité jaune très-abondant, que M. Monnet a le premier fait connoître. Dans cette opération, la ſoude du borax s'unit à l'acide

nitrique & forme du nitrate de ſoude, tandis que l'acide boracique combiné avec l'oxide de mercure dans l'état d'un ſel neutre peu ſoluble, ſe précipite. La liqueur filtrée donne par l'évaporation, des pellicules fines & brillantes de borate mercuriel. Il faut obſerver cependant que ce ſel contient une portion d'oxide de mercure non combiné avec l'acide boracique, en raiſon de la ſoude qui eſt en excès dans le borax du commerce. Si l'on vouloit avoir du borate de mercure pur par ce procédé, il faudroit employer du borate de ſoude bien neutre, c'eſt-à-dire, du borax du commerce ſaturé de ce qu'il peut prendre d'acide boracique. Ce ſel expoſé à l'air, y verdit ſenſiblement; le muriate ammoniacal le rend très-ſoluble, & forme avec lui un compoſé analogue au muriate ammoniaco-mercuriel. L'eau de chaux le précipite en jaune qui devient rouge foncé, & la potaſſe en blanc. Suivant MM. les académiciens de Dijon, le muriate mercuriel corroſif eſt également décompoſé par le borax, qui produit dans ſa diſſolution un précipité couleur de brique; l'eau qu'on fait bouillir ſur ce précipité, devient laiteuſe par l'addition de l'alkali fixe, ce qui prouve qu'elle contient du borate mercuriel.

On ne connoît point l'action de l'acide fluo-

rique ſur le mercure. Celle de l'acide carbonique eſt également très-peu connue. On ſait ſeulement que l'eau chargée de cét acide n'attaque point ce demi-métal, quoique les diſſolutions de mercure décompoſées par les carbonates alkalins, donnent des précipités très-différens de ceux produits par les mêmes ſels purs & cauſtiques ; & quoique les oxides de mercure abſorbent avec aſſez d'énergie l'acide carbonique contenu dans l'atmoſphère.

Les ſels neutres n'ont que peu d'action ſur le mercure. Quoique cette aſſertion ſoit ſur-tout applicable aux différens ſels ſulfuriques, j'ai remarqué que le vif-argent s'éteint fort promptement dans le ſulfate de potaſſe.

Le mercure ne paroît pas ſuſceptible d'altérer le muriate ammoniacal par la diſtillation. Bucquet qui a fait cette expérience, a obſervé que deux parties de mercure ne s'éteignoient pas bien dans une partie de ce ſel, & que ce mêlange ne donnoit point d'ammoniaque par la diſtillation. Le comte de la Garaye avoit cependant préparé avec ces deux ſubſtances, un médicament auquel il avoit donné le nom de *teinture de mercure*. Macquer, qui a examiné ſon procédé, l'a trouvé entièrement conforme à ce qu'il avoit avancé. Ce procédé conſiſte à triturer dans un mortier de marbre une once

de

de mercure coulant avec quatre onces de muriate ammoniacal, en humectant le mêlange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que le mercure soit bien éteint; à laisser cette matière exposée à l'air pendant cinq à six semaines, en l'agitant de tems en tems. Alors on la triture de nouveau, on l'expose dans un matras, sur un bain de sable, avec de bon alcohol qui doit surnager la poudre d'environ deux doigts; on fait légèrement bouillir ce mêlange. L'alcohol se colore en jaune, & il contient du mercure, puisqu'il blanchit une lame de cuivre. Il paroît que dans cette expérience, l'ammoniaque est dégagée peu à peu par le mercure, qu'il se forme du muriate ammoniaco-mercuriel, dont une partie est dissoute par l'alcohol, & que la quantité différente de mercure, l'action lente produite pendant la macération, sont les causes qui font différer cette expérience de celle de Bucquet.

On ne connoît point l'action du gaz hydrogène sur le mercure.

Le mercure se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on triture une partie de ce fluide métallique avec trois parties de soufre, le mercure s'éteint peu à peu, & il en résulte une poudre noire, le sulfure de mercure noir, ou *éthiops minéral*, dont la couleur se fonce par

le ſimple repos. Cette combinaiſon ſe fait avec plus de rapidité, lorſqu'on mêle le mercure avec le ſoufre fondu; en agitant ce mélange, il devient noir & s'enflamme fort aiſément. Pour le conſerver noir, on doit le retirer du feu, éteindre la flamme dès qu'elle ſe manifeſte, & remuer la matière juſqu'à ce qu'elle ſoit ſolide & en grumeaux. Alors on la met en poudre & on la paſſe au tamis de ſoie. Le ſulfure de mercure noir n'eſt pas la combinaiſon la plus intime que le ſoufre & le mercure ſont ſuſceptibles de former. Lorſqu'on expoſe ce compoſé à un grand degré de chaleur, il s'enflamme, la plus grande partie du ſoufre ſe brûle, & il reſte après cette combuſtion une matière qui prend une couleur violette lorſqu'on la pulvériſe. On met cette poudre dans des matras qu'on chauffe juſqu'à ce que le fond ſoit rouge; on les tient dans cet état pendant pluſieurs heures, juſqu'à ce qu'on apperçoive que la matière eſt ſublimée. On trouve dans le haut du matras du cinabre artificiel, ou ſulfure rouge de mercure criſtalliſé en aiguilles d'un rouge brun. Il eſt d'une couleur moins foncée & plus vive, lorſqu'on le ſublime dans des cornues. Les Hollandois préparent en grand le cinabre que l'on emploie dans les arts. Ce compoſé n'eſt que peu volatil, & il exige un feu très-

fort pour ſe ſublimer. Lorſqu'il eſt très-diviſé ſur le porphyre, il prend une couleur rouge brillante : on le nomme alors *vermillon.* Si on le chauffe dans des vaiſſeaux ouverts, le ſoufre qui ne fait pas le quart de la totalité de ce compoſé, ſe brûle peu à peu, & le mercure ſe volatiliſe. Beaucoup de ſubſtances ſont capables de décompoſer le ſulfure rouge de mercure, en raiſon de l'affinité qu'elles ont avec le ſoufre. La chaux & les alkalis ont cette propriété. Lorſqu'on les chauffe dans une cornue avec cette ſubſtance à la doſe de deux parties contre une de ces ſels, on obtient du mercure coulant, & le réſidu eſt du ſulfure alkalin ou terreux. M. Baumé a même reconnu que cette décompoſition avoit lieu par la voie humide, en faiſant bouillir du ſulfure rouge de mercure avec un alkali fixe en liqueur. Il faut remarquer qu'il n'a employé que l'alkali efferveſcent. Pluſieurs demi-métaux, tels que le cobalt, le biſmuth, l'antimoine, ont auſſi la propriété d'enlever le ſoufre au mercure. On verra que preſque tous les métaux, le plomb, l'étain, le fer, le cuivre & l'argent, ont auſſi plus d'affinité avec le ſoufre que n'en a le mercure, & décompoſent le *cinabre :* on peut donc les employer indiſtinctement pour ſéparer le mercure de ce compoſé. Ce fluide métallique obtenu

par ce procédé, eſt parfaitement pur ; on le diſtingue ſous le nom de *mercure révivifié du cinabre.*

Le mercure décompoſe ſur-le-champ les ſulfures alkalins, mais il produit des phénomènes différens, ſuivant la nature de ces composés. Il forme avec les ſulfures alkalins du ſulfure noir de mercure, qui devient rouge au bout de plusieurs années. Avec le ſulfure ammoniacal il ſe convertit très-promptement en ſulfure noir de mercure, qui prend en quelques heures ou tout au plus quelques jours, une couleur rouge éclatante. Les oxides jaune & rouge de mercure faits par le feu ou par les acides, préſentent plus ou moins promptement le même phénomène avec le ſulfure ammoniacal. On le fait naître encore en verſant cette liqueur dans les diſſolutions de mercure, & en expoſant le précipité noir qui réſulte de ces mêlanges à une nouvelle quantité de ſulfure ammoniacal.

J'ai découvert que le mercure coulant agité dans l'eau chargée de gaz hydrogène ſulfuré, ſoit par la nature, ſoit par l'art, la décompoſe très-promptement & ſe change en ſulfure noir.

On ne connoît point l'action du mercure ſur l'arſenic. Le cobalt ne s'y unit point. Le mercure diſſout très-aiſément le biſmuth qui s'y combine en toutes proportions. Il réſulte de

cette combinaiſon une matière brillante, friable, & plus ou moins ſolide ſuivant la quantité de biſmuth. Cette amalgame eſt ſuſceptible de criſtalliſer en pyramides à quatre pans, qui quelquefois ſe réuniſſent en octaëdres. Le plus ſouvent on la trouve criſtalliſée en lames minces, qui n'ont point de forme régulière. On obtient cette criſtalliſation en faiſant fondre cette combinaiſon, & en la laiſſant refroidir lentement. Lorſqu'on la chauffe dans une cornue, elle ne donne que très-difficilement le mercure qui lui ſert de diſſolvant.

Le mercure ne s'unit point au nickel ni à l'antimoine. Il ſe combine au zinc par la fuſion. L'amalgame qu'il forme avec ce demi-métal eſt ſolide; elle devient fluide par la trituration. Lorſqu'on la fond & qu'on la laiſſe refroidir lentement, elle criſtalliſe en lames qui paroiſſent quarrées & arrondies ſur les bords.

Le mercure eſt d'un uſage très-étendu dans les arts, tels que la dorure, l'étamage des glaces, la conſtruction des inſtrumens météorologiques, la métallurgie, &c. On ſe ſert en médecine de ce demi-métal ſous toutes ſortes de formes.

1°. Le mercure crud étoit employé autrefois dans le volvulus. On le fait encore bouillir dans l'eau, à laquelle on croit qu'il communique la

propriété vermifuge. On le mêle aux graiſſes pour l'adminiſtrer ſous la forme d'onguent dans les maladies vénériennes.

2°. Le *turbith minéral*, ou oxide de mercure jaune par l'acide ſulfurique, a été auſſi recommandé dans les mêmes maladies, à la doſe de quelques grains. Ce médicament eſt un émétique & un purgatif ſouvent trop énergique.

3°. L'eau mercurielle ou ſa diſſolution nitrique ſert aux chirurgiens, comme un eſcarrotique puiſſant. Le précipité rouge ou oxide rouge par l'acide nitrique, remplit la même indication. On prépare avec la graiſſe de porc & la diſſolution mercurielle nitreuſe, l'onguent citrin qui guérit très-bien la gale.

4°. Le muriate mercuriel corroſif a été recommandé par Sanchès & Van-Swieten dans les maladies vénériennes. On en diſſout quelques grains dans de l'eau-de-vie, & on prend cette diſſolution par cuillerées étendue dans une grande quantité de boiſſons adouciſſantes. On doit avoir égard à l'état de la poitrine, lorſqu'on adminiſtre ce remède, qui demande beaucoup de prudence. Le muriate mercuriel doux ſe donne à la doſe de douze ou quinze grains, comme purgatif, & à celle de trois ou quatre grains, comme altérant. L'eau phagédénique eſt d'uſage en chirurgie, pour ronger & détruire les chairs baveuſes, &c.

5°. Le borate mercuriel a été employé avec ſuccès dans les maladies vénériennes, par M. Chauſſier le jeune, de l'académie de Dijon.

6°. Le *cinabre* a été fauſſement regardé comme anti-ſpaſmodique & calmant; il fait partie de la poudre tempérante de Stahl, qui ſe prépare ſuivant la pharmacopée de Paris, en mêlant exactement trois gros de ſulfate de potaſſe & de nitre avec deux ſcrupules de *cinabre* artificiel. On ſe ſert encore de ce compoſé, en expoſant les malades à ſa vapeur; & il conſtitue alors une méthode de traiter les maladies vénériennes par fumigation.

Toutes les préparations de mercure qu'on donne à l'intérieur, conviennent dans beaucoup d'autres cas que les maladies vénériennes; tels que preſque toutes les maladies de la peau, le vice ſcrophuleux, les engorgemens lymphatiques, &c. Cependant nous ne pouvons nous empêcher de faire obſerver que ces médicamens, & ſur-tout les préparations mercurielles ſalines, doivent être employées par des médecins ſages & retenus, & qu'il eſt dangereux pour la ſanté & même pour la vie des hommes, que les remèdes mercuriaux ſoient entre les mains d'un auſſi grand nombre de perſonnes, qui manquent la plupart des connoiſſances néceſſaires pour les adminiſtrer, non-

ſeulement avec ſuccès, mais même ſans crainte. Nous avons été plus d'une fois témoins des malheureux effets de ces préparations, cauſés par l'impéritie de ceux qui les avoient employées avec la hardieſſe qui accompagne ordinairement l'ignorance. Nous penſons même que cet objet eſt d'une aſſez grande importance pour mériter l'attention du gouvernement.

CHAPITRE XVI.

De l'Étain.

L'ETAIN ou *Jupiter* des alchimiſtes, eſt un métal imparfait, d'une couleur blanche plus brillante que celle du plomb, mais un peu moins que celle de l'argent. Il ſe plie facilement, & fait entendre en ſe pliant un petit bruit qu'on appelle *cri de l'étain*; phénomène que nous avons déjà obſervé, quoique moins marqué dans le zinc, & qui a engagé Malouin à rapprocher ce demi-métal de l'étain.

Ce bruit paroît dépendre de la ſéparation ou de l'écartement ſubit des parties de ce métal, & il ſemble indiquer une caſſure, quoique l'étain réſiſte très-peu à l'effort qui tend à le courber, comme nous l'avons déjà dit.

L'étain eſt le plus léger des métaux. Il eſt

aſſez mou pour qu'on puiſſe le rayer avec l'ongle. Il perd dans l'eau environ un ſeptième de ſon poids. Il a une odeur très-marquée ; lorſqu'on le frotte ou qu'on le chauffe, cette propriété devient plus ſenſible. Il a auſſi une ſaveur déſagréable qui lui eſt propre ; elle eſt même aſſez forte pour que quelques médecins aient attribué à ce métal une action notable ſur l'économie animale, & qu'ils l'aient recommandé dans pluſieurs maladies. Sa molleſſe exceſſive le rend très-peu ſonore. L'étain eſt le ſecond des métaux dans l'ordre de leur ductilité ; on le réduit ſous le marteau en lames plus minces que les feuilles de papier, & qui ſont d'un grand uſage dans pluſieurs arts. Sa ténacité eſt telle qu'un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre, peut ſupporter un poids de quarante-neuf livres & demie ſans ſe rompre. M. l'abbé Mongèz n'avoit pas pu parvenir à faire criſtalliſer l'étain ; mais M. de la Chenaye, l'un de mes élèves, a réuſſi en faiſant fondre de l'étain à pluſieurs repriſes. Il a obtenu par ce moyen un aſſemblage rhomboïdal de priſmes ou d'aiguilles réunies longitudinalement les unes aux autres.

La plupart des minéralogiſtes doutent encore de l'exiſtence de l'étain natif. Cependant quelques auteurs aſſurent qu'on en a trouvé en Saxe,

en Bohême & à Malaca. Il paroît même très-avéré qu'il en exiſte dans les mines de Cornouailles, & M. Sage a décrit un échantillon de cet étain, qui lui a été donné par M. Woulfe, chimiſte de Londres. Ce morceau eſt gris & brillant dans ſa fracture; en le battant ſur l'enclume, il forme des lames d'étain brillantes & flexibles. Il eſt plus ordinaire de rencontrer l'étain en oxide blanc, peſant, opaque, criſtalliſé en octaëdres ou en pyramides à quatre faces. Cette mine a le tiſſu lamelleux & ſpathique. Bucquet la regardoit comme un vrai carbonate d'étain. M. Sage penſe que ces criſtaux ſont minéraliſés par l'acide muriatique. Rappelons ici que la plupart des criſtaux d'étain blanc des cabinets, ſont du tunſtate de chaux natif, & qu'il ne faut point confondre ce ſel avec l'oxide d'étain qui ne jaunit pas par le contact des acides.

On donne ſpécialement le nom de mines d'étain à des matières d'une couleur très-foncée, rouge, violette ou noire, & d'une peſanteur plus conſidérable que celle de toutes les autres ſubſtances minérales. Ces mines ſont quelquefois criſtalliſées en cubes irréguliers, & préſentent des grouppes diſperſés dans une gangue de quartz ou de ſpath fuſible. Souvent elles ne forment que des maſſes ſans aucune criſtal-

lisation. Presque tous les naturalistes s'accordent à regarder les mines d'étain colorées, comme des combinaisons de ce métal avec l'arsenic, & ils attribuent leur pesanteur énorme à l'absence du soufre. Cependant MM. Sage & Kirwan croient qu'elles ne contiennent point du tout d'arsenic, & le premier assure qu'elles n'ont pas besoin d'être grillées, à moins qu'elles ne soient mêlées avec des pyrites arsenicales; ce qui est fort commun. M. Kirwan dit que la mine d'étain noire contient $\frac{80}{100}$ d'étain & du fer.

Bergman a reconnu l'existence de l'étain sulfureux dans la nature, parmi des minéraux de Sibérie; cette mine sulfureuse étoit dorée à l'extérieur comme de l'or mussif, & elle offroit à l'intérieur une masse en cristaux rayonnés, blanche, brillante, fragile & prenant à l'air des couleurs changeantes. Il y a trouvé un peu de cuivre.

On ne connoît point de mines d'étain en France: cependant M. Baumé soupçonne qu'on pourroit en trouver dans les environs d'Alençon & dans quelques cantons de la Bretagne, parce qu'on y rencontre des cristaux de roche qui paroissent colorés par ce métal. Les pays où elles sont abondantes & où on les exploite, sont les provinces de Cornouailles & de Devonshire en Angleterre, l'Allemagne, la Bohême,

la Saxe, l'iſle de Banca & la preſqu'iſle de Malaca dans les Indes orientales. Pluſieurs naturaliſtes ont regardé les grenats comme des eſpèces de mines d'étain, ſans doute à cauſe de leur couleur. Ils en diffèrent cependant par leur tranſparence & par leur peſanteur beaucoup moindre; d'ailleurs MM. Bucquet & Sage n'y ont pas trouvé d'étain.

Les différens états de l'étain dans la nature ſont donc peu nombreux, & on peut les réduire aux variétés ſuivantes.

Variétes.

1. Etain natif en feuilles ou en lames.
2. Mine d'étain blanche, ſpathique, en criſtaux octaëdres.
3. Mine d'étain d'un blanc jaunâtre, ſouvent colorée & demi-tranſparente comme des topazes.
4. Mine d'étain brune, rougeâtre, en criſtaux cubiques plus ou moins réguliers.
5. Pierre d'étain, *tinberg* des Suédois. C'eſt de la pierre ou du ſable qui contient un mélange d'oxide d'étain; il y en a de griſes, de bleues, de brunes & de noires.
6. Mine d'étain ſulfureuſe, de couleur brillante ſemblable à celle du zinc, ou dorée comme l'*or muſſif*.

Pour faire l'eſſai d'une mine d'étain, il faut après l'avoir partagée en différens lots, la piler groſſièrement, la laver, & la griller dans une capſule de terre couverte, afin qu'il ſe diſſipe le moins d'étain poſſible, en ayant ſoin de la découvrir de tems en tems; car ſi on la grille à feu ouvert, il ſe perd beaucoup de ce métal, ſuivant la remarque de Cramer. Il faut auſſi la griller promptement, pour que l'étain ne ſoit pas trop oxidé. M. Baumé, pour obvier à ces deux inconvéniens, propoſe de mêler de la poix-réſine, qui réduit une portion de l'oxide formé dans cette opération. La mine étant une fois grillée, on la fond promptement dans un creuſet, avec trois parties de flux noir, & un peu de ſel marin décrépité. Par les poids comparés de la mine lavée, grillée, & du culot métallique que l'on obtient, on juge combien elle contenoit de ſubſtance étrangère, & combien elle doit rendre d'étain au quintal. Cramer propoſe de faire cet eſſai d'une manière plus expéditive, & peut-être avec moins de déchet, en ſe ſervant de deux gros charbons de tilleul ou de coudrier. L'un d'eux doit avoir une cavité qui ſert de creuſet & dans laquelle on met de la mine d'étain avec de la poix-réſine; on perce l'autre d'un petit trou, pour donner iſſue aux vapeurs; on l'applique ſur le premier pour

le recouvrir, & on les lie enſemble avec du fil de fer, après avoir lutté les jointures. On les allume devant la tuyère d'une forge, contre laquelle on les fait tenir à l'aide de charbons placés à l'entour d'eux. Dès qu'on a donné un bon coup de feu, & que l'étain peut avoir été fondu, on éteint avec de l'eau les charbons qui ſervent à l'eſſai, & on trouve l'étain en culot.

Bergman a propoſé d'eſſayer les mines d'étain par la diſſolution dans l'acide ſulfurique, que l'on mêle enſuite avec l'acide muriatique, & de précipiter par l'alkali fixe. Si l'étain eſt pur, 131 grains de ce précipité équivalent à 106 grains d'étain; s'il eſt mêlé de cuivre & de fer, on enlève ces métaux étrangers par les acides nitrique & muriatique.

Le travail en grand des mines d'étain, eſt ſemblable au précédent. Souvent on eſt obligé de faire des feux de bois dans la mine, pour calciner & attendrir la gangue, qui eſt très-dure; ces feux dégagent des vapeurs très-dangereuſes. On emploie ce procédé dans les montagnes de Geyer. D'autres fois ces mines ſe trouvent dans du ſable à peu de profondeur, comme à Eibenſtock. On lave la mine bocardée dans des caiſſes garnies de petites cloiſons de draps, deſtinées à retenir les parties métalliques. On

la grille dans des fourneaux de réverbère, auxquels eſt jointe une cheminée horiſontale pour recueillir le ſoufre & l'arſenic. On la fond enſuite dans le fourneau à manche, & on la coule dans des lingotières pour la réduire en ſaumons. En Allemagne & en Angleterre, on travaille à peu près de même les mines d'étain. Dans ce dernier pays, on allie ce métal avec du plomb & du cuivre, ſuivant Geoffroy, & on n'en exporte point de pur. Il vient auſſi d'Angleterre un étain en eſpèces de ſtalactites, qu'on appelle étain en larmes, & que l'on croyoit très-pur; mais MM. Bayen & Charlard aſſurent que quelquefois elles contiennent du cuivre. Le plus pur de tous eſt celui qui vient de Malaca & de Banca. Le premier a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée avec un rebord mince à ſa baſe; on l'appelle étain en chapeaux ou en écritoires. Chaque lingot pèſe environ une livre: le ſecond eſt en lingots oblongs de quarante-cinq à cinquante livres. Ces deux eſpèces d'étain ſont recouvertes d'une rouille griſe ou craſſe plus ou moins épaiſſe.

L'étain qui vient d'Angleterre & qui eſt beaucoup plus employé que l'étain pur des Indes, à cauſe de ſa moindre valeur, eſt en gros ſaumons d'environ trois cens livres. Il eſt allié de

cuivre, ou artificiellement, ſuivant Geoffroy, ou naturellement, ſuivant M. le baron de Dietrich. Pour en faciliter le débit, les potiers d'étain le coulent en petits lingots ou baguettes de neuf à dix lignes de circonférence, & d'environ un pied & demi de long.

L'étain expoſé au feu dans des vaiſſeaux fermés, s'y fond très-vîte. C'eſt le plus fuſible des métaux. Il reſte fixe tant qu'on n'augmente pas le feu; mais il paroît que cette fixité n'eſt que relative, puiſque ſi on lui fait éprouver une chaleur conſidérable, il ſe volatiliſe, comme nous allons le dire tout-à-l'heure. Si on le chauffe avec le contact de l'air, ſa ſurface ſe couvre, dès qu'il eſt fondu, d'une pellicule griſe terne, & qui forme des rides. En l'enlevant, on obſerve que l'étain eſt au-deſſous avec tout ſon brillant, & qu'il ne lui adhère point; mais il perd bientôt ſon état, & il ſe forme une nouvelle pellicule. Tout l'étain peut ainſi ſe réduire en pellicules, qui ne ſont autre choſe qu'un oxide métallique ou une combinaiſon de ce métal avec l'oxigène de l'atmoſphère. L'étain a acquis dans ſon oxidation un dixième de ſon poids. Si on chauffe ce métal juſqu'à le faire rougir, Geoffroy a obſervé que ſon oxide eſt ſoulevé peu à peu par une flamme blanchâtre très-vive, qu'il compare à celle du zinc. C'eſt une

une vraie inflammation ou combuſtion rapide de ce métal ; en même-tems il s'élève une fumée légère d'étain volatiliſée, qui ſe condenſe ſur les corps froids en un oxide blanchâtre & aiguillé. L'oxide gris d'étain devient blanc ſi on l'expoſe de nouveau à l'action du feu ; il s'unit à une nouvelle quantité d'oxigène, & ſe calcine davantage ; on le nomme dans cet état *potée d'étain*. Si on lui fait éprouver une chaleur très-forte, comme celle d'un four de porcelaine, il eſt ſuſceptible de ſe fondre en verre. MM. Macquer & Baumé ont obſervé, en traitant ainſi de l'étain dans un creuſet, qu'une partie ſé changeoit en un oxide blanc & aiguillé ; qu'une autre placée au-deſſous de la première étoit dure, rougeâtre & à moitié fondue ; qu'une troiſième partie formoit un verre de la couleur de rubis ou de l'hyacinthe ; & qu'enfin il reſtoit au fond du creuſet une partie de l'étain dans ſon état métallique. Malgré cette expérience, l'oxide d'étain eſt regardé comme infuſible ; c'eſt au moins le plus réfractaire. On peut décompoſer cet oxide à l'aide des matières combuſtibles animales ou végétales, qui s'emparent de l'oxigène, & font reparoître ce métal avec ſes propriétés. Il paroît cependant que la *potée d'étain* bien calcinée retient très-fortement la baſe de l'air qui lui eſt

unie, puiſqu'on ne peut la réduire que très-difficilement & en employant une grande quantité de matières combuſtibles. C'eſt d'après cela que M. Baumé & pluſieurs autres chimiſtes croient que quand on a trop grillé les mines d'étain, il y en a une portion qui ne peut plus ſe réduire en métal.

L'étain ne s'altère pas beaucoup à l'air; il ne ſe ternit même que difficilement lorſqu'il eſt bien pur. Celui du commerce ſe couvre à la longue d'une pouſſière griſe, mais qui, ſuivant Macquer, n'appartient jamais qu'à la ſurface la plus légère, & ne pénètre pas à l'intérieur, comme cela a lieu pour le fer.

L'eau ne diſſout point & ne calcine point l'étain; cependant elle en ternit & paroît en calciner à la longue la ſurface.

Les matières terreuſes ne contractent aucune union avec ce métal. Son oxide qui eſt très-infuſible, ne forme point de verre tranſparent ni coloré, avec les ſubſtances capables de ſe vitrifier. Mais, comme il eſt très-blanc, il peut s'interpoſer entre les molécules du verre, & le rendre d'un blanc mat & très-opaque. Cette ſorte de fritte vitreuſe porte le nom d'*émail*. La potée d'étain, à cauſe de ſon infuſibilité, ôte la tranſparence à tous les verres poſſibles, & en fait des émaux colorés.

On ne connoît point l'action de la chaux, de la magnésie & des alkalis sur l'étain; cependant l'on ne peut douter que ces derniers sels aidés de l'action de l'eau, ne soient capables d'altérer ce métal, puisqu'ils lui font prendre en très-peu de tems les couleurs de l'iris.

L'acide sulfurique concentré dissout, suivant Kunckel, la moitié de son poids d'étain; cette dissolution se fait bien à l'aide de la chaleur. Il s'en dégage, sans mouvement ni effervescence bien sensibles, du gaz sulfureux très-piquant. L'étain s'empare, dans cette expérience, de l'oxigène de l'acide sulfurique; il est promptement oxidé, & l'acide en contient assez pour pouvoir précipiter par l'eau. L'acide sulfurique étendu d'un peu d'eau, agit de même sur l'étain; mais cette dissolution est plus permanente & précipite moins par l'eau que la première. Lorsque cet acide est très-foible, il ne le dissout pas. Dans cette combinaison l'étain enlève tant d'oxigène à l'acide sulfurique, qu'il se forme très-vîte du soufre. C'est ce dernier qui donne à la dissolution une couleur brune tant qu'elle est chaude, & qui se précipite quand elle refroidit. MM. Macquer & Baumé se sont assurés de la présence du soufre dans cette combinaison. En chauffant davantage cette dissolution, l'étain se précipite en oxide blanc.

Le même phénomène a lieu à la longue & sans le secours de la chaleur. La dissolution sulfurique d'étain est très-caustique. M. Monnet en a obtenu par le refroidissement des cristaux semblables au sulfate calcaire, ou en aiguilles fines & entrelacées les unes dans les autres. L'oxide d'étain précipité de cette dissolution par le repos & par la chaleur, est soluble dans l'acide sulfurique. Si on évapore à siccité la dissolution sulfurique d'étain, l'oxide qu'on obtient alors est gris, très-difficile à réduire, & ne peut plus se dissoudre dans cet acide. Les alkalis précipitent l'étain dissous dans l'acide sulfurique, en un oxide de la plus grande blancheur.

L'acide nitrique est décomposé avec une rapidité singulière par l'étain, & même à froid. C'est une des dissolutions les plus rapides & les plus frappantes que la chimie présente. Il paroît que l'étain a une tendance très-forte pour s'unir à l'oxigène de l'acide nitrique, & comme l'azote n'est pas à beaucoup près aussi adhérent à l'oxigène dans cet acide, que l'est le soufre dans l'acide sulfurique, il n'est pas étonnant que la décomposition de l'acide nitrique par l'étain soit beaucoup plus prompte & beaucoup plus vive que celle de l'acide sulfurique par le même métal. M. de Morveau a observé que dans une dissolution d'étain par l'acide nitrique, il ne

s'étoit dégagé aucun gaz, mais qu'il s'étoit formé de l'ammoniaque. On voit donc que l'étain avoit décompoſé non-ſeulement l'acide nitrique, mais encore l'eau, puiſque ce ne peut être que l'hydrogène de l'eau qui, uni à l'azote de l'acide du nitre, a formé l'ammoniaque produite dans cette opération.

L'étain eſt réduit en un oxide blanc, que Macquer a eſſayé en vain de réduire; il paroît qu'alors ce métal eſt ſurchargé d'oxigène. L'acide nitrique n'en retient que très-peu en diſſolution, & lorſqu'on l'évapore pour en obtenir des criſtaux de nitrate d'étain, ce qui étoit diſſous ſe précipite bientôt, & l'acide reſte preſque pur. Bucquet aſſure cependant que l'on peut retirer de cette diſſolution un nitre d'étain très-déliqueſcent, dont il n'a pas déterminé la forme. Il aſſure auſſi qu'en lavant la chaux d'étain produite par la décompoſition de l'acide nitrique, l'eau diſſout un peu de nitrate d'étain, qu'on obtient par évaporation. L'acide nitrique retient un peu plus d'étain en diſſolution, lorſqu'on l'emploie très-étendu d'eau; mais il laiſſe précipiter cet oxide, ſoit par le repos, ſoit par la chaleur. MM. Bayen & Charlard ont découvert, dans leurs belles recherches ſur l'étain, que lorſqu'on charge l'acide nitrique de tout l'étain qu'il peut oxider, juſqu'à ce que cet

acide ſoit épais & incapable d'agir ſur de nouveau métal, on obtient en lavant cette maſſe avec beaucoup d'eau diſtillée, & en évaporant cette leſſive à ſiccité, un ſel *ſtanno-nitreux* qui détonne ſeul dans un têt bien échauffé, & qui brûle avec une flamme blanche & épaiſſe, comme celle du phoſphore. L'oxide d'étain bien leſſivé donne par l'exſiccation une maſſe demi-tranſparente, ſemblable à l'écaille. Le ſel *ſtanno-nitreux* diſtillé dans une cornue, ſe bourſouffle, bouillonne & remplit tout-à-coup le récipient d'une vapeur blanche & épaiſſe, dont l'odeur eſt nitreuſe.

L'acide muriatique fumant agit bien ſur l'étain; il le diſſout à l'aide d'une douce chaleur, & même à froid; il perd ſur-le-champ ſa couleur & ſa propriété de fumer. L'effervefcence très-légère qui a lieu dans cette combinaiſon, dégage du mêlange un gaz fétide inflammable, mais qui ne reſſemble point à l'odeur arſenicale, comme quelques chimiſtes l'ont annoncé. L'eau eſt donc décompoſée par l'étain, à l'aide de l'acide muriatique. Cet acide peut diſſoudre par ce procédé plus de moitié de ſon poids d'étain. La diſſolution eſt jaunâtre; elle a une odeur très-fétide; il ne s'y forme point de précipité d'oxide d'étain, comme avec les deux acides précédens. Cette diſſolution évaporée

fournit des aiguilles brillantes & très-régulières, qui attirent un peu l'humidité de l'air. M. Monnet dit que ces aiguilles, après être tombées en déliquefcence, fe criftallifent & reftent sèches à l'air. M. Baumé qui a préparé le muriate d'étain en grand, comme à la dofe de cent cinquante livres d'acide fur vingt-cinq livres d'étain, pour les manufactures de toiles peintes, nous en a détaillé avec foin quelques propriétés. Sur douze livres d'étain, diffous dans quarante-huit livres d'acide muriatique, il lui eft refté deux onces fix gros d'une poudre grife, qui n'a pas pu fe diffoudre dans une livre de cet acide, avec lequel il l'a mife en digeftion pendant plufieurs jours. Margraf croit que c'eft de l'arfenic. M. Baumé ne l'a point examinée. Il compare l'odeur de cette diffolution concentrée à celle des terres noires qu'on retire des vieilles latrines, & il fait remarquer que lorfqu'il en tombe fur les doigts, rien ne peut enlever l'odeur métallique particulière à l'étain, qu'elle leur communique, & qu'elle ne fe diffipe qu'au bout de vingt-quatre heures. Il obferve que, fuivant l'état de l'acide, les criftaux de muriate d'étain font différens. Tantôt ils forment de petites aiguilles blanches; la même diffolution lui en a donné de blanches & de couleur de rofe. Ce dernier, purifié par la dif-

solution & l'évaporation, a fourni par le refroidissement de gros cristaux à peu près semblables à ceux du sulfate de soude. D'autres fois, en employant de l'acide muriatique ordinaire, il n'a eu ce sel qu'en petites écailles d'un blanc de perle, semblables à celles de l'acide boracique. Il n'a point parlé de l'action du feu sur ce sel. M. Monnet, qui a distillé la dissolution muriatique d'étain, assure en avoir obtenu une matière onctueuse très-fusible; enfin, un vrai beurre d'étain & une liqueur fumante semblable à celle de Libavius, dont nous parlerons plus bas. Ce fait s'accorde avec ce qu'à observé Macquer sur une dissolution d'étain dans l'acide muriatique, qui s'est prise presque toute en cristaux pendant l'hiver, & qui est redevenue fluide l'été; propriété qui se rencontre dans le muriate d'étain sublimé. Cet illustre chimiste a observé qu'il s'étoit formé au bout de quelques années un dépôt blanc dans cette dissolution. La combinaison de l'acide muriatique & de l'oxide d'étain donne un précipité beaucoup plus abondant que les autres dissolutions, à l'aide des alkalis & de la chaux; les alkalis redissolvent une partie de l'oxide précipité, & prennent une couleur d'un jaune brun. C'est en dissolvant l'étain d'Angleterre en gros saumons, & tous les étains impurs en général dans cet

acide, que MM. Bayen & Charlard ſont parvenus à découvrir quelques atomes d'arſenic dans l'étain d'Angleterre. Lorſqu'en effet il en contient, à meſure que l'acide agit ſur l'étain, ce métal prend une couleur noire, & lorſqu'il eſt entièrement diſſous, il reſte une poudre noirâtre qui eſt de l'arſenic pur ou uni à un peu de cuivre. On peut donc employer cet acide pour s'aſſurer de la préſence & de la quantité d'arſenic contenu dans l'étain.

L'acide muriatique oxigéné diſſout l'étain très-promptement & ſans effervefcence ſenſible, parce que ce métal abſorbe promptement l'oxigène ſurabondant de cet acide, & n'opère point de décompoſition d'eau pour s'oxider. Cette diſſolution a enſuite tous les caractères de la précédente.

L'acide mixte nitro-muriatique fait avec deux parties d'acide nitrique & une d'acide muriatique, ſe combine avec effervefcence à l'étain. Il s'excite une chaleur vive qu'il eſt important de diminuer en plongeant le mélange dans de l'eau froide. Pour faire une diſſolution d'étain permanente dans cet acide mixte, il faut avoir la précaution de ne mettre le métal que peu à peu, d'attendre pour en ajouter une ſeconde portion que la première ait été entièrement diſſoute; ſi on le mettoit tout-à-

coup, une grande partie de ce métal seroit oxidée. L'*eau régale* peut se charger ainsi de la moitié de son poids d'étain. Cette dissolution est d'un brun rougeâtre; elle n'a que peu de couleur; elle forme souvent en quelques instans une gelée tremblante, visqueuse comme une résine. Cette substance devient plus solide au bout de quelques jours, & elle peut se couper comme une gelée animale bien prise. Quelques portions présentent la demi-transparence & la blancheur de l'opale; elle exhale une odeur piquante d'acide muriatique, mais qui n'a point la fétidité de celle de la dissolution muriatique. J'en ai conservé plusieurs années dans un bocal assez mal bouché; elle n'a rien perdu de sa solidité & de sa transparence. Pour que la dissolution d'étain par l'eau régale forme une gelée, il faut qu'elle soit chargée de beaucoup d'oxide métallique. Quelquefois en y ajoutant moitié de son poids d'eau, elle devient concrète, quoiqu'elle ne le fût nullement avant cette addition; mais alors cette gelée, faite à l'aide de l'eau, est couleur d'opale; parce que, suivant la remarque de Macquer, cette dissolution étant susceptible d'être décomposée par l'eau, une portion de l'oxide d'étain précipité détruit la transparence de la gelée. Ce savant chimiste a encore observé que si l'on chausse

ne diſſolution d'étain dans l'eau régale, il s'y excite une efferveſcence due à ce que l'acide mixte réagit ſur le métal ſur lequel il n'a pas épuiſé ſon action. Cette diſſolution perd alors toute ſa couleur & ſe fige en ſe refroidiſſant. La gelée qu'elle forme en ce cas, eſt de la plus belle tranſparence. Il ſe dépoſe ſouvent par le repos d'une diſſolution régaline & liquide d'étain, des criſtaux en petites aiguilles. On ne les a pas encore examinés, non plus que le gaz dégagé pendant l'action de l'acide nitro-muriatique ſur l'étain. MM. Bayen & Charlard ont trouvé que ce diſſolvant pouvoit auſſi faire connoître la préſence de l'arſenic dans l'étain, mais que comme il a une action aſſez ſenſible ſur le demi-métal, il n'indiquoit pas ſa quantité avec autant de préciſion que peut le faire l'acide muriatique ſeul.

On ne connoît point l'action des autres acides ſur l'étain.

Tous les ſels neutres ſulfuriques, & ſur-tout les ſulfates de potaſſe & de ſoude, ſont décompoſés par l'étain. En chauffant dans un creuſet partie égale de ſulfate de potaſſe & de ce métal, j'ai obtenu une maſſe fondue verdâtre, qui ne contenoit plus rien de métallique, & qui étoit un véritable ſulfure ſtannique. L'étain enlève l'oxigène à l'acide ſulfurique; le

ſoufre mis à nud par cette décompoſition, ſe combine avec la potaſſe, & ce ſulfure diſſout une portion de l'oxide d'étain. C'eſt la troiſième ſubſtance métallique dans laquelle nous reconnoiſſons cette propriété de décompoſer les ſulfates alkalins. On verra tout-à-l'heure que Glauber l'avoit remarqué relativement au ſulfate ammoniacal.

Ce métal fait détoner le nitre avec rapidité. Pour cela on le fait fondre & rougir obſcurément dans un creuſet ; on projette deſſus du nitre bien ſec en poudre. Il ſe produit une flamme blanche & brillante. Lorſqu'én ajoutant du nitre il ne ſe fait plus de détonation, l'étain eſt entièrement oxidé. La poudre blanche qui reſte contient de l'alkali rendu cauſtique par l'oxide d'étain, & qui eſt même uni à une certaine quantité de cet oxide. En le leſſivant, on peut en précipiter l'étain par un acide. Si l'oxide gris d'étain fuſe avec le nitre, ainſi que l'a obſervé Geoffroy, c'eſt qu'il contient encore de l'étain qui n'eſt que diviſé ; car en prenant un oxide parfait de ce métal, celui par exemple qui a été chauffé long-tems, & qui eſt très-blanc, ou bien celui que forment les acides, ils ne préſentent point le même phénomène.

L'étain décompoſe très-bien le muriate ammoniacal ; il en dégage de l'ammoniaque très-

caustique, & dans l'état de gaz. Bucquet, qui a fait des recherches suivies sur la décomposition du sel ammoniacal par les matières métalliques & par leurs oxides, observe qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable par la réaction de l'étain sur le muriate ammoniacal. Suivant les expériences de ce savant chimiste, les métaux décomposent ce sel en raison de l'action que l'acide muriatique a sur eux. Comme nous avons vu que l'acide muriatique avoit beaucoup d'affinité avec l'étain, nous pouvons en conclure que la théorie donnée par Bucquet, est très-satisfaisante & parfaitement d'accord avec les faits. Glauber avoit annoncé que son sel ammoniacal secret, ou le sulfate ammoniacal, étoit décomposé par l'étain; mais cette décomposition n'est pas complette, suivant Pott, qui a répété l'expérience de Glauber, sans doute parce que l'acide sulfurique a moins de tendance avec l'étain que n'en a l'acide muriatique. Bucquet observe encore que l'étain étant très-fusible, se rassemble en culot au fond de la cornue, & qu'en conséquence le muriate ammoniacal n'est pas aussi complettement décomposé qu'il pourroit l'être par ce métal. Voilà pourquoi l'étain ne décompose pas ce sel aussi parfaitement que les métaux peu fusibles. Le résidu de cette décomposition est un muriate d'étain solide, dé-

composable par l'eau, & semblable à celui que l'on forme avec le muriate corrosif de mercure & ce métal, dont nous parlerons plus bas.

On combine aisément l'étain avec le soufre, en jettant une ou deux parties de cette matière combustible en poudre, sur cinq à six parties d'étain fondu dans une cuiller de fer; le mêlange agité avec une spatule de fer, se noircit & s'enflamme. Si on le fond dans un creuset, on en obtient une masse cassante, disposée en aiguilles plattes réunies en faisceaux. Cette combinaison est beaucoup plus difficile à fondre que l'étain, comme toutes celles des métaux mous & fusibles avec le soufre. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que quoique l'étain s'allie facilement au soufre par la fusion, la nature ne l'offre jamais dans cet état. C'est absolument l'inverse du zinc qui se trouve fréquemment combiné avec le soufre dans ses mines, & qui ne s'y unit que très-difficilement dans nos laboratoires. La nature est souvent très-différente de l'art dans ses opérations; mais si elle fait quelquefois des combinaisons que l'art ne peut pas imiter, il arrive aussi que ce dernier opère des compositions dont elle ne lui fournit point de modèles.

L'arsenic ne s'unit que peu à l'étain par la fusion, parce qu'il se dissipe en grande partie.

L'arféniate de potaffe s'y combine mieux, & M. Baumé a obfervé qu'il réfulte de cette combinaifon, dans laquelle l'acide arfenique quitte en partie l'alkali pour s'unir à l'étain, auquel il cède une portion d'oxigène, un culot aigre, très-brillant, difpofé à facettes comme l'antimoine. Les expériences que Margraf a faites fur l'union de l'étain avec l'oxide d'arfenic par la diftillation, nous ont appris qu'une partie de cet oxide fe réduit en arfenic, tandis qu'une portion de l'étain s'oxide ; que l'étain uni à l'arfenic ne peut plus en être féparé par l'action du feu le plus violent, & qu'il eft vraifemblable que ce métal en retient toujours quelque partie qui rend fon ufage dangereux dans la cuifine. En diftillant de l'oxide d'étain chargé d'arfenic, Margraf a obtenu un peu de liqueur qui avoit l'odeur du phofphore. Depuis le chimifte de Berlin, MM. Bayen & Charlard ont examiné la combinaifon de l'arfenic & de l'étain. Ils ont obfervé que l'oxide d'arfenic, appelé fimplement *arfenic blanc*, ne peut fe combiner avec l'étain qu'autant qu'il repaffe à l'état métallique, & que cette combinaifon fe fait beaucoup mieux en uniffant directement l'arfenic en *régule* avec l'étain. Si l'on met dans une cornue trois onces fix gros d'étain, avec deux gros de *régule* d'arfenic en poudre groffière ; & fi après avoir

adapté, un récipient, on chauffe la cornue jusqu'à la faire rougir, il s'élève à peine deux grains d'arsenic dans le col de ce vaisseau, & l'on trouve dans le fond un culot métallique pesant quatre onces. Cet alliage qui contient un seizième d'arsenic, est cristallisé en grandes facettes, comme le bismuth ; il est plus fragile que le zinc, & plus difficile à fondre que l'étain; il se ramollit d'abord, & si on le touche dans cet état avec une baguette de fer, on entend un cri produit par le frottement de ses lames les unes contre les autres. Sa fonte est pâteuse, & il fume en perdant peu à peu l'arsenic qui lui est uni.

Le cobalt s'unit par la fusion à l'étain, & forme un alliage à petits grains serrés & d'une couleur légèrement violette.

L'étain & le bismuth donnent, suivant Gellert, un alliage cassant & à facettes cubiques. Les potiers allient quelquefois ce dernier métal à l'étain pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Comme il lui communique beaucoup de roideur, & qu'il est plus cher que le zinc, qui produit les mêmes effets sur l'étain, les ouvriers ne peuvent pas l'employer à plus d'une livre ou d'une livre & demie par quintal, & l'on n'a rien à craindre de ses effets sur l'économie animale, effets qu'une analogie marquée

avec

avec le plomb dans toutes les propriétés du bismuth, pourroit faire soupçonner semblables à ceux de ce métal dangereux. On peut départir le bismuth de l'étain à l'aide de l'acide muriatique qui dissout le dernier, & laisse le premier sous la forme d'une poudre noire, pourvu qu'on l'emploie foible. L'acide nitro-muriatique produit le même effet lorsqu'il est étendu d'eau.

L'antimoine uni à ce métal donne, d'après Gellert, un métal blanc très-aigre, & dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces deux substances métalliques prises séparément.

Le zinc s'allie bien à l'étain, & il en résulte un métal dur à petits grains serrés, d'autant plus ductile que la proportion de l'étain est plus grande.

Cronstedt assure que le nickel uni à l'étain, forme une masse blanche & brillante, qui étant calcinée sous une mouffle, s'élève en forme de végétation.

Le mercure dissout l'étain avec beaucoup de facilité, & en toutes proportions. Pour faire cette combinaison, on verse le mercure chauffé dans de l'étain fondu. L'amalgame qui en résulte diffère pour la solidité, suivant les doses relatives de ces deux substances métalliques. On faisoit autrefois avec quatre parties d'étain

& une de mercure, une amalgame que l'on couloit en boules, qui prenoient de la ſolidité en ſe refroidiſſant. On ſuſpendoit ces boules dans l'eau pour la purifier. Comme on la faiſoit en même-tems bouillir, c'étoit à l'ébullition ſeule qu'étoit due la précipitation des matières étrangères qui altéroient l'eau. L'amalgame d'étain eſt ſuſceptible de criſtalliſer. Elle forme des petits criſtaux carrés, comme M. Daubenton l'a obſervé ſur l'amalgame d'étain qu'il employoit pour boucher les bocaux du jardin du roi. M. Sage dit que ces criſtaux ſont gris, brillans, en lames feuilletées, amincies vers leurs bords, & qu'ils laiſſent entr'eux des cavités polygones.

Comme l'étain a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le mercure, il décompoſe le muriate mercuriel corroſif. Pour opérer cette décompoſition, on diviſe l'étain, à l'aide d'une petite portion de mercure; on triture parties égales de cette amalgame & de muriate mercuriel corroſif, & on diſtille ce mêlange dans une cornue de verre à une très-douce chaleur. Il paſſe d'abord une liqueur ſans couleur, & il s'élance enſuite avec une eſpèce d'exploſion, une vapeur blanche épaiſſe, qui tapiſſe les parois du récipient d'une couche très-minche. Cette vapeur ſe condenſe en une liqueur tranſparente, qui exhale une fumée épaiſſe, blanche & très-

abondante, & à laquelle on a donné le nom de *liqueur fumante de Libavius.* C'eſt une combinaiſon d'acide muriatique & d'étain, dans laquelle l'acide paroît être ſurchargé d'oxigène. Cette liqueur, renfermée dans un flacon, ne répand point de vapeurs viſibles. Il s'en dégage cependant une certaine quantité, qui dépoſe de l'oxide d'étain en criſtaux aiguillés à la partie ſupérieure du flacôn, de ſorte que l'extrêmité du goulot ſe trouve exactement bouchée au bout de quelques mois. Il ſe précipite auſſi un peu de cet oxide au fond de la liqueur, ſous la forme de feuillets irréguliers. Elle a une odeur très-pénétrante, & qui excite la toux. Les vapeurs qu'elle répand ne ſont viſibles que lorſqu'elles ont le contact de l'air. Il ſemble qu'elles ſoient formées par un gaz d'une nature particulière, qui eſt décompoſable par l'air, & qui, par ſon contact, laiſſe précipiter l'oxide d'étain, comme le gaz acide fluorique laiſſe précipiter la terre ſilicée par le contact de l'eau, & comme le gaz hydrogène ſulfuré dépoſe du ſoufre par le contact de l'air. Seroit-ce une combinaiſon de gaz acide muriatique oxigéné & d'oxide d'étain ?

L'eau ne précipite pas ſenſiblement la *liqueur fumante de Libavius*, mais elle paroît y opérer une décompoſition qui n'a point encore été con-

venablement examinée. Lorſqu'on verſe cette liqueur nouvellement préparée dans de l'eau diſtillée, elle y occaſionne un petit bruit comme celui que produit l'acide ſulfurique bien concentré, en s'uniſſant à l'eau. Elle paroît ſe ſéparer en un grand nombre de petites molécules transparentes, irrégulières, qui ſemblent n'avoir pas d'adhérence avec l'eau. En obſervant de près ce qui ſe paſſe dans ce mêlange, on voit s'échapper de ces molécules une bulle qui vient crever à la ſurface de l'eau, & s'y diviſer en une vapeur qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, ces molécules s'y diſſolvent très-vîte, & cette diſſolution ne répand plus de vapeurs. Macquer aſſure qu'en étendant la liqueur fumante dans une grande quantité d'eau, elle précipite un oxide en petits flocons blancs & légers.

Le gaz de la liqueur fumante n'eſt que peu élaſtique. Il ne fait jamais ſauter le bouchon du flacon où elle eſt renfermée, comme cela arrive aux acides nitrique & muriatique, à l'ammoniaque, à l'éther, &c.

M. Adet, qui a lu à l'académie un mémoire ſur la *liqueur fumante de Libavius*, a vu 1°. que l'effervefcence qui a lieu toutes les fois qu'on l'unit à l'eau, dépend du dégagement d'un fluide élaſtique, qui a toutes les propriétés du

gaz azotique ; 2°. que la liqueur fumante combinée avec l'eau dans le rapport de 7 à 22, forme un corps ſolide qui ſe fond par l'action de la chaleur, ſe congèle par celle du froid, & ſe comporte comme le muriate oxigéné d'étain ou beurre d'étain ; 3°. que la liqueur fumante étendue d'eau, diſſout de l'étain ſans dégagement de gaz hydrogène, & donne un ſel ſemblable à celui qu'on obtient de la combinaiſon directe de l'acide muriatique & de l'étain. Il conclut, d'après ſes diverſes expériences, que la liqueur fumante n'eſt autre choſe qu'un compoſé d'acide muriatique à l'état aériforme, & d'oxide d'étain, dans lequel l'oxigène eſt en excès ; & que ce ſel eſt au muriate d'étain ordinaire, ce qu'eſt le muriate oxigéné de mercure au muriate de mercure, ou *mercure doux*.

Le réſidu de la diſtillation de la *liqueur fumante de Libavius* préſente autant de phénomènes intéreſſans que la liqueur elle-même. La voûte & le col de la cornue ſont enduits d'une légère couche blanche & griſe, qui contient, d'après les expériences de Rouelle le cadet, un peu de *liqueur fumante*, du muriate d'étain concret ou étain corné, du muriate mercuriel doux, & du mercure coulant. Le fond de ce vaiſſeau offre une amalgame de mercure & d'étain, au-deſſus de laquelle ſe trouve un

étain corné d'un gris blanc, ſolide & compacte, qui peut être volatiliſé par une chaleur plus forte. Si on met dans une cornue cette ſubſtance, elle y fond, & ſe ſépare en deux couches; l'une noire, placée au-deſſous de l'autre, qui eſt blanche & ſemblable au premier *étain corné*. Rouelle paroît ſoupçonner que ces deux ſubſtances, qui diffèrent l'une de l'autre, & qui ne ſe mêlent pas, ſont dues à l'alliage contenu dans l'étain. Plus ce métal eſt allié, moins il donne de *liqueur fumante*, ſuivant cet habile chimiſte. Le muriate d'étain ſolide attire l'humidité de l'air, & ſe diſſout très-bien dans l'eau. M. Baumé a donné ſur la combinaiſon de l'étain avec l'acide muriatique une théorie qui eſt à peu près ſemblable à celle de Schéele & Bergman ſur ce qu'ils ont appelé l'*acide marin déphlogiſtiqué*. Il penſe que cet acide perd ſon *phlogiſtique* dans cette opération, comme ces chimiſtes croyoient qu'il le perd en le diſtillant ſur l'oxide de manganèſe. Il ſoupçonne qu'on obtiendroit cet acide parfaitement pur, en diſtillant la *liqueur fumante de Libavius*; ce qui fait voir qu'il regarde l'acide muriatique ordinaire comme ſurchargé de *phlogiſtique*. M. Baumé a donc, d'après cette obſervation, l'antériorité ſur Schéele, pour la découverte des deux états de l'acide muriatique; mais il n'a

point décrit les propriétés ſingulières de cet acide oxigéné, comme l'a fait le célèbre chimiſte ſuédois.

Les uſages de l'étain ſont très-multipliés. On s'en ſert dans un grand nombre d'arts. On en fait des doublures de beaucoup de vaiſſeaux, des tuyaux d'orgue, &c. On en garnit les décorations, &c. Son amalgame eſt employée pour étamer les glaces ou leur donner le tain. Les chaudronniers le coulent allié avec le plomb ſur le cuivre pour l'étamer : on l'allie avec le cuivre pour faire le métal des cloches & des ſtatues. Les potiers d'étain l'uniſſent au biſmuth, à l'antimoine, au plomb & au cuivre, pour faire des uſtenſiles de toutes eſpèces, qui ſont très-altérables à l'air. La potée d'étain ſert à polir beaucoup de corps durs. On la fond avec de l'oxide de plomb & du ſable pour faire l'émail, ainſi que la couverte de la faïence, &c. Le muriate d'étain criſtalliſé eſt utile dans le travail des toiles peintes : ſa diſſolution dans l'eau régale ou acide nitro-muriatique, exalte la teinture de cochenille, de gomme lacque, &c, de ſorte qu'elle la fait paſſer à la couleur du feu le plus vif. Les teinturiers ſe ſervent de cette diſſolution, qu'ils nomment *compoſition*, pour faire l'écarlate. Lorſqu'on la mêle au bain de ces teintures, elle y forme un précipité qui

entraîne la partie colorante, & la dépose sur l'étoffe que l'on teint. Cette observation est due à Macquer, dont les travaux ont rendu de grands services à cet art.

L'usage de l'étain dans la cuisine a été regardé comme très-dangereux par quelques chimistes. Navier rapporte dans son Ouvrage sur les contre-poisons, &c. que des ragoûts dans lesquels on avoit laissé des cuillers d'étain, ainsi que du sucre contenu dans un vaisseau de ce métal, ont empoisonné plusieurs personnes: on a attribué presque généralement ces funestes effets à l'arsenic que Geoffroy avoit annoncé en 1738 dans l'étain, & que Margraf avoit cru trouver dans les étains les plus purs, & même à une dose considérable.

Mais les craintes élevées sur cet objet ont été dissipées par les travaux de MM. Bayen & Charlard que nous avons déjà eu occasion de citer dans l'histoire de ce métal. Ces chimistes ont prouvé par les expériences les plus décisives, 1°. que la quantité d'arsenic retiré par Margraf, de l'étain de Morlaix, & qui va à près de trente-six grains par demi-once, seroit beaucoup plus que suffisante pour ôter à ce métal la mollesse & la flexibilité qu'on lui connoît, & pour le rendre aussi fragile que le zinc; 2°. que les étains de Banca & de Malaca ne contien-

nent pas un atôme de ce dangereux demi-métal ; 3°. que l'étain d'Angleterre en gros saumons, donne par l'action de l'acide muriatique une petite quantité de poudre noirâtre, souvent mêlée de cuivre & d'arsenic, dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà de trois quarts de grain par once d'étain, & se trouve souvent au-dessous ; 4°. que le mêlange fait par les potiers d'étain du gros saumon anglois avec les étains purs de Malaca ou de Banca, diminue encore cette dose ; 5°. que l'arsenic uni à l'étain, perd une partie de ses propriétés & de son action corrosive ; 6°. enfin, que la petite quantité d'étain allié qui peut entrer dans les alimens par l'usage journalier de la vaisselle faite avec ce métal, ne peut influer sur l'économie animale ; puisque d'après le calcul fait sur ce qu'un plat d'étain avoit perdu pendant deux ans, on n'en avale tout au plus que trois grains par mois, & conséquemment la cinq mille sept cent soixantième partie d'un grain d'arsenic par jour, en supposant encore que l'étain ouvragé de Paris contînt autant de ce demi-métal vénéneux, que l'assiette de Londres mise en expérience par M. Bayen, en contenoit.

Observons que si les chimistes de Paris ne sont pas du tout d'accord avec Margraf, cela

vient peut-être de la différence qu'il y a entre l'étain de Saxe, ſur lequel ce dernier a fait ſes expériences, & l'étain que l'on emploie en France, & qui vient des Indes & de l'Angleterre.

Au reſte, pluſieurs médecins qui ſe ſont occupés des ſubſtances métalliques, conſidérées comme médicamens, avoient déjà reconnu l'innocuité de ce métal, & l'avoient même conſeillé en limaille dans les maladies du foie, de la matrice, & dans les affections vermineuſes. Schulz, dans ſa Diſſertation ſur l'uſage des vaiſſeaux de métal dans la préparation des alimens & des médicamens, a regardé l'étain bien pur comme très-ſalubre. La Poterie a fait entrer l'oxide d'étain dans un médicament qu'il a déſigné ſous le nom d'*anti-hectique*, & qui n'eſt qu'une leſſive des oxides d'antimoine & d'étain, formés par la détonation du nitre. L'alkali que l'eau diſſout, retient toujours une portion d'oxide métallique.

On a recommandé l'uſage de l'étain comme vermifuge. On l'a employé en grandes doſes & ſans ſuccès à Edimbourg. Quelques gens de la campagne ſont dans l'uſage de laiſſer infuſer à froid pendant vingt-quatre heures du vin ſucré dans un vaiſſeau d'étain, & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans qui ont des vers.

Navier a vu une fille de quinze à ſeize ans rendre ainſi, par les ſelles, trente vers ſtrongles, avec des déjections abondantes, quelques heures après avoir pris un pareil breuvage. Ce médicament agit donc comme purgatif violent.

CHAPITRE XVII.

DU PLOMB.

LE plomb eſt un métal imparfait, d'un blanc ſombre qui tire un peu ſur le bleu. Les alchimiſtes lui ont donné le nom de *Saturne*, parce qu'il abſorbe & dévore, pour ainſi dire, tous les métaux imparfaits dans ſa ſcorification, comme on le verra par la ſuite. Il eſt le moins ductile, le moins élaſtique & le moins ſonore de tous les métaux. On peut le réduire en lames minces ſous le marteau; il ne s'écrouit que peu. Aucune matière métallique n'a moins de ténacité que lui, un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre, ne ſoutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart ſans ſe rompre. Il eſt la troiſième des ſubſtances métalliques dans l'ordre de la peſanteur. Un pied cube de plomb pèſe 828 livres; il perd dans l'eau entre un

onzième & un douzième de ſon poids ; il eſt très-mou, & on le coupe très-facilement avec le couteau ; il a une odeur particulière très-marquée & qui devient bien plus ſenſible par le frottement, ſa ſaveur eſt peu énergique ſur le palais, mais elle ſe manifeſte dans l'eſtomac & les inteſtins, en irritant leurs nerfs & en produiſant d'abord des douleurs, des convulſions, enſuite la ſtupeur & la paralyſie. Il eſt ſuſceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz l'a obtenu en pyramides quadrangulaires couchées ſur le côté, de façon que des quatre faces il y en a toujours une très-étendue & dont la baſe va en s'élargiſſant. Chaque pyramide eſt compoſée, pour ainſi dire, de couches ou zones d'autres petites pyramides couronnées ordinairement par une ſeule aigue.

Le plomb ſe trouve rarement natif. Wallérius & Linné l'admettent dans cet état. Son exiſtence eſt niée par MM. Cronſtedt, Juſti, Monnet, &c. Le plus ordinairement il eſt dans l'état terreux, ſalin, ou dans celui de mine unie au ſoufre & formant la *galêne*. Les minières de plomb ſont communément à d'aſſez grandes profondeurs dans la terre ; elles ſont ſituées dans les montagnes ou dans les plaines. Les naturaliſtes ont diſtingué un grand nombre d'eſpèces de mines de plomb. Les plus

eſſentielles à connoître ſont les ſuivantes.

1°. L'oxide de plomb natif. Il ne faut pas confondre avec cette mine les *plombs ſpathiques*, qui contiennent de l'acide carbonique. L'oxide ne fait pas efferveſcence avec l'acide nitrique. Il eſt ordinairement ou en maſſes blanches, griſes, peſantes, ſolides, ou mêlé avec de l'argile, du ſable & de la craie; la couleur de l'argile plus ou moins ferrugineuſe conſtitue le *maſſicot* & le *minium* natifs, ou les oxides jaune & rouge. On rencontre ſouvent la céruſe du plomb native à la ſurface des galênes.

2°. Le carbonate de plomb, ou la combinaiſon d'oxide de plomb & d'acide carbonique. Cette mine varie beaucoup pour la couleur; elle eſt blanche, noire, brune, jaune ou verte, ſuivant l'état du fer qui l'altère. On la nomme en général *plomb ſpathique*, parce qu'elle a le tiſſu & la criſtalliſation de certains ſpaths. Elle fait efferveſcence avec l'acide nitrique, qui en dégage l'acide carbonique. On diſtingue les variétés ſuivantes dans cette ſorte.

Variétés.

A. Le plomb ſpathique blanc. C'eſt du carbonate de plomb dépoſé lentement par les eaux & criſtalliſé. Ce plomb a quelquefois une demi-tranſparence, comme le ſpath. Ses criſtaux

Variétés.

ſont ordinairement en priſmes hexaëdres tronqués, ou en colonnes cylindriques ſtriées & qui paroiſſent compoſées d'un grand nombre de filets, ou en petites aiguilles très-fines. On en trouve qui eſt d'un blanc brillant comme le *gyps ſoyeux*. D'autres échantillons ſont d'un blanc jaunâtre. Quelques-uns de ſes priſmes ſont ſouvent fiſtuleux. Le plomb blanc ſpathique eſt très-abondant en Baſſe-Bretagne dans les mines d'Huelgoet & de Poullaouen. M. Sage avoit annoncé que le plomb blanc étoit minéraliſé par l'acide muriatique. M. Laborie a aſſuré que ce n'étoit qu'un pur oxide de plomb uni à l'air fixe ou acide carbonique, & criſtalliſé par l'eau. L'académie des ſciences de Paris ayant fait répéter les expériences de ces deux chimiſtes, a adopté l'opinion de M. Laborie, & Macquer l'a conſignée dans ſon Dictionnaire, à l'article Mines de plomb. Le plomb ſpathique ſe trouve toujours dans les mêmes endroits que la galêne, & il paroît que ce n'eſt qu'une décompoſition de cette mine, qui a perdu ſon ſoufre & dont le plomb a été oxidé ; car il n'eſt pas rare de trouver des galênes qui commencent à paſſer à l'état

Variétés.

de plomb blanc, comme M. Romé de Lisle l'a très-bien observé.

B. Quelques naturalistes ont admis une mine de plomb noire; c'est du plomb blanc altéré par une vapeur sulfureuse, & qui repasse à l'état métallique; il peut être regardé comme une espèce moyenne entre le plomb blanc & la galêne. Il est cristallisé ou en masses irrégulières.

C. Le plomb spathique vert. Ce minéral est d'un vert plus ou moins transparent, le plus souvent jaunâtre, toujours mêlé d'ochre & de fer limoneux. Il est quelquefois sans aucune forme régulière, & représente une espèce de mousse. Tels sont la plupart des échantillons des mines d'Hoffsgrund, près de Fribourg en Brisgaw. Le plomb vert est ordinairement cristallisé en prismes hexaëdres tronqués, ou terminés par des pyramides hexaëdres entières ou coupées près de leur base. On en trouve beaucoup à Sainte-Marie-aux-Mines, à Tschoppau en Saxe. Il est démontré que c'est au mêlange du fer que ce plomb doit sa couleur verre, puisqu'il se rencontre toujours dans des mines de ce métal.

Variétés.

D. Plomb ſpathique rougeâtre, de la couleur de la fleur de pêcher. M. Mongèz a trouvé cette variété criſtalliſée comme le plomb ſpathique blanc dans les mines d'Huelgoet.

E. Plomb ſpathique jaune. Cette variété, criſtalliſée en lames hexaëdres tranſparentes, n'eſt connue que depuis quelques années; les lames ont depuis une demi-ligne juſqu'à quatre à cinq lignes de diamètre; elles reſſemblent à du verre de plomb.

3°. M. Monnet a découvert dans les mines du plomb combiné avec l'acide ſulfurique. Il eſt ordinairement en maſſe blanche, ſoluble dans dix-huit parties d'eau; quelquefois il eſt noirâtre, criſtalliſé en ſtries fort allongées, ou en ſtalactites friables; cette dernière variété s'effleurit à l'air & ſe change en un véritable ſulfate de plomb. C'eſt en raiſon de cette efflorescence que M. Monnet l'appelle *mine de plomb pyriteuſe.* M. Withering dit qu'il exiſte dans l'iſle d'Angleſey une grande quantité de plomb & de fer minéraliſés enſemble par l'acide ſulfurique.

4°. Le plomb paroît être combiné avec l'acide arſenique dans la mine de plomb rouge de Sibérie,

Sibérie, dont M. Lehman a le premier donné la deſcription en 1766 ; cette mine eſt d'un très-beau rouge, & ſa pouſſière reſſemble au carmin. Elle eſt ſouvent criſtalliſée en priſmes tétraëdres rhomboïdaux, courts & tronqués obliquement. M. Mongèz, qui penſe que l'arſenic eſt à l'état d'acide dans toutes les mines rouges, a découvert une autre mine d'un jaune verdâtre, venant de Sibérie & contenant de l'arſenic comme la précédente.

5°. M. Gahn a reconnu l'exiſtence de l'acide phoſphorique dans une mine de plomb verdâtre ; il y en a auſſi de jaune & de rougeâtre, & en la diſſolvant dans l'acide nitrique, & précipitant l'oxide de plomb par l'acide ſulfurique, on obtient l'acide phoſphorique par l'évaporation de la liqueur ſurnageante. MM. la Métherie & Tenant ont confirmé à Paris l'analyſe de Gahn. M. de Laumont a donné un Mémoire ſur le phoſphate de plomb natif, qui eſt très-abondant en Bretagne.

6°. Le plomb ſe trouve le plus ſouvent combiné avec le ſoufre ; cette mine porte le nom de *galène ;* on l'appelle auſſi *alquifoux* dans le commerce ; ce ſulfure de plomb eſt compoſé en général de lames qui ont à peu près la couleur & l'aſpect du plomb, mais il eſt plus brillant & très-fragile. On a diſtingué un grand nom-

bre de variétés dans la galêne : ſavoir ;

Variétés.

A. La galêne cubique. Ses cubes plus ou moins gros, ſe trouvent iſolés ou grouppés. On en rencontre ſouvent dont les angles ſont tronqués ; elle eſt commune à Freyberg.

B. La galêne maſſive. C'eſt celle qui eſt en maſſe ſans aucune configuration régulière ; cette eſpèce eſt très-fréquente à Sainte-Marie.

C. La galêne à grandes facettes. Elle ne paroît pas former des criſtaux réguliers, mais elle eſt toute compoſée de grandes lames.

D. La galêne à petites facettes. Cette galêne paroît formée, comme le mica, de petites écailles blanches & fort brillantes. On la nomme mine d'argent blanche, parce qu'elle tient une aſſez grande quantité de ce métal. Telle eſt celle des mines de Pompéan en Bretagne.

E. La galêne à petits grains, ainſi nommée parce qu'elle ne préſente qu'un grain très-ſerré ; elle eſt auſſi fort riche en argent, & ſe trouve avec la précédente. En général, toutes les galênes tiennent de l'argent. On ne connoît guère que celle de Carinthie qui n'en contienne pas. Mais on a obſervé que la galêne dont les facettes ou les grains étoient

Variétés.

les plus petits, en donnoient davantage. Il paroît que l'argent étant en quelque ſorte un corps étranger à la combinaiſon de la galêne, dérange la criſtalliſation régulière de cette mine.

F. La galêne criſtalliſée comme le plomb ſpathique, en priſmes hexagones ou en colonnes cylindriques. On la trouve, comme la précédente, dans les mines d'Huelgoet en Baſſe-Bretagne. Elle eſt peu riche en argent, & paroît n'être que du plomb ſpathique qui s'eſt minéraliſé ſans avoir rien perdu de ſa forme. En effet, on obſerve quelquefois ſur le même morceau des criſtaux de plomb ſpathique pur, entièrement recouverts d'une galêne très-fine; d'autres qui ſont abſolument changés en galêne juſque dans l'intérieur de leurs priſmes. M. Romé de Liſle en poſsède pluſieurs de cette eſpèce. J'ai dans mon cabinet un échantillon de mine de plomb blanche, dont la baſe des priſmes eſt abſolument à l'état de galêne, & qui montre le changement dont je parle.

La galêne ſe trouve ſouvent placée entre deux liſières de quartz noirâtre ochracé, qui contient beaucoup d'argent, quoique ce métal

n'y ſoit point apparent. M. le commandeur de Dolomieu, à qui eſt due cette obſervation, préſume que le plomb étoit d'abord mêlé avec cet argent, mais que l'eau ayant entraîné ce métal imparfait, a laiſſé le métal fin dans la gangue. M. Monnet a découvert que pluſieurs galênes s'effleuriſſent comme la pyrite; il dit avoir retiré du lavage d'une de ces mines dont la ſurface s'étoit blanchie & comme effleurie, un vrai ſulfate de plomb.

7°. Le plomb eſt quelquefois uni dans la nature avec le ſoufre, l'antimoine & l'argent. Cette mine, qu'on appelle *galêne antimoniée*, eſt d'une ſtructure aiguillée & ſtriée comme l'antimoine; on y reconnoît le demi-métal par le ſublimé blanc qui s'en élève pendant la calcination. On en trouve à Salberg & à Sainte-Marie-aux-Mines.

8°. Il y a une autre ſorte de galêne dans laquelle le plomb eſt uni au ſoufre, à l'argent & au fer. Cette galêne martiale eſt plus dure & plus ſolide que les précédentes; elle donne du plomb jaune dans ſa ſcorification.

9°. Enfin, on rencontre ſouvent le plomb en oxide, & la galêne mêlés dans des terres & pierres ſablonneuſes ou calcaires.

Comme preſque toutes les mines de plomb & ſur-tout les galênes, contiennent une aſſez

grande quantité d'argent, il eſt important d'en faire l'eſſai avec ſoin. A cet effet, après avoir pilé & lavé une certaine quantité de mine lotie, on la grille avec ſoin dans un têt couvert, de peur qu'elle ne ſautille. La galêne perd peu par le grillage. On la pèſe après qu'elle a ſubi cette opération, & on la fond avec trois fois ſon poids de flux noir & un peu de ſel marin décrépité. L'alkali fixe du flux noir abſorbe le ſoufre uni au plomb; le charbon du tartre qui fait partie du même flux, ſert à réduire la portion du métal qui eſt à l'état d'oxide, & le ſel marin s'oppoſe à l'évaporation d'une partie de la matière contenue dans le creuſet. Après la fonte, on trouve un culot de plomb qu'on pèſe avec ſoin. Enſuite on fait *calciner* & vitrifier ce plomb ſur une coupelle, pour ſéparer l'argent qu'il contient. Cet eſſai a l'inconvénient de n'être pas très-fidèle, parce que l'alkali qu'on emploie comme fondant, forme avec le ſoufre de la galêne, un ſulfure ou *foie de ſoufre* qui diſſout une portion du plomb. D'ailleurs, on ne peut pas ſe ſervir dans les travaux en grand d'une matière fondante & réductive auſſi chère que le flux noir. Il convient donc de chercher à fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de réverbère, ou ſeule, ou en y ajoutant, pour abſorber le ſoufre,

quelques matières à vil prix, comme un peu de fer & de fiel de verre.

Bergman propose de faire l'essai des mines de plomb par l'acide nitrique. Cet acide dissout le plomb & oxide le fer, il ne touche point au soufre. On précipite la dissolution par le carbonate de soude, & 132 grains de précipité représentent 100 grains de plomb dans son état métallique. Si ces mines contiennent de l'argent, on sépare l'oxide de ce métal par l'ammoniaque qui le dissout.

A Pompéan, pour exploiter la mine de plomb tenant argent, on la pile au bocard, on la lave avec beaucoup de soin sur des tables, & on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'une douce chaleur; on la fond ensuite en augmentant le feu. Le plomb fondu est retiré du fourneau par un trou qui répond à un des côtés de son aire, & qu'on a eu soin de boucher avec de la terre glaise. Le plomb se moule en saumons, & se nomme plomb d'œuvre. Il contient de l'argent. Pour en séparer ce métal, on porte le plomb d'œuvre dans un autre fourneau à manche, dont l'aire est couverte de cendres bien lessivées, tamisées & battues. A un des côtés de l'aire de ce fourneau, sont placés deux gros soufflets vis à-vis desquels sont deux rigoles qu'on nomme

voies de la litharge. Lorſque le fourneau s'échauffe, le plomb s'oxide; une partie s'évapore & ſe ſublime dans de petites cheminées qui ſont au-deſſus des voies de la litharge; une autre portion de ce métal eſt abſorbée par le plancher du fourneau; une troiſième portion & c'eſt *la* plus conſidérable, s'oxide & même ſe vitrifie en partie; on lui donne le nom de *litharge.* Elle eſt chaſſée hors du fourneau, à l'aide des ſoufflets, qui facilitent auſſi l'oxidation & la vitrification du plomb par la quantité d'air qu'ils verſent ſur ce métal en fuſion. Lorſque la litharge a été calcinée par un feu modéré, elle eſt en poudre rouge écailleuſe; on la nomme *litharge marchande*, parce qu'on la vend en cet état, ou *litharge d'or*, à cauſe de ſa couleur. Si la litharge a éprouvé plus de chaleur, elle eſt plus avancée vers la vitrification, & d'une couleur pâle; on la nomme alors *litharge d'argent.* Enfin, quand le fourneau chauffe fortement, la litharge fond plus complettement, & coule ſous la forme de ſtalactites irrégulières; c'eſt ce qu'on nomme *litharge fraîche.* Lorſque l'opération eſt achevée, il reſte dans le fourneau l'argent qui étoit contenu dans le plomb. Cet argent a beſoin d'être raffiné, mais en plus petites maſſes, pour qu'il puiſſe ſe dépouiller du plomb qu'il retient entre ſes parties.

Le plomb qui a été oxidé par l'affinage, eſt enſuite fondu à travers les charbons, & il ne contient plus que quelques atomes d'argent. On le coule en ſaumons, & on l'envoie dans le commerce. Le plomb ſpathique ſe fond entre les charbons, de même que les oxides de plomb.

Le plomb expoſé au feu, ſe fond bien avant d'être rouge. Il ne lui faut même pour être tenu en fuſion, qu'une chaleur ſi légère, qu'on peut y plonger la main lorſqu'il vient de ſe fondre, ſans éprouver de douleur; dans cet état, il ne peut pas brûler les ſubſtances végétales. Il n'eſt que très-peu volatil; cependant il l'eſt à un degré de feu très-fort, & il fume & ſe réduit en vapeurs, comme les métaux les plus fixes. Si lorſqu'il a été fondu, on le laiſſe refroidir très-lentement; & ſi l'on décante la portion fondue de celle qui eſt devenue ſolide, on le trouve criſtalliſé en pyramides quadrangulaires, que nous avons déjà décrites.

Le plomb fondu avec le contact de l'air, ſe couvre d'une pellicule griſe & terne. On enlève cette pellicule avec ſoin, & on la réduit par l'agitation en un oxide d'un gris verdâtre, tirant un peu ſur le jaune. Cet oxide ſéparé par le tamis des grenailles de plomb qui ſe trouvent mêlées avec lui, & expoſé enſuite

à un feu plus violent, & capable de le faire rougir, devient d'un jaune foncé; dans cet état, on le nomme *maſſicot.* Ce dernier, chauffé lentement à un feu doux, prend une belle couleur rouge, & porte le nom de *minium.* Si on chauffe le maſſicot trop fortement, il ſe fond en verre ſans donner de minium.

Le plomb dans ſon oxidation augmente de poids à peu près de dix livres par quintal. C'eſt cette augmentation de poids du plomb oxidé, auſſi-bien que la néceſſité de l'air pour cette opération, qui a fait ſoupçonner à Jean Rey, médecin du Périgord, que l'air ſe fixoit dans ce métal pendant ſa *calcination.* M. Prieſtley a confirmé l'opinion de Jean Rey, en retirant de l'air vital du minium. L'oxide de plomb, quoique très-coloré, eſt ſuſceptible de perdre entièrement cette couleur; ſi l'on chauffe un peu trop le minium, il pâlit; ſi on le pouſſe ſeul au feu, il ſe fond en un verre tranſparent, ſi fuſible qu'il pénètre tous les creuſets, & s'échappe ſans qu'on puiſſe le retenir. Mais en ajoutant une partie de ſable à trois parties d'oxide de plomb, le ſable ſe fond à l'aide de cet oxide en un beau verre de la couleur du ſuccin. La teinte de ce verre eſt moins forte, & imite la couleur de la topaze, lorſqu'on fond enſemble deux parties d'oxide de plomb, &

une partie de ſable ou de caillou pulvériſé. Une plus petite quantité d'oxide de plomb ajoutée au verre commun, n'altère point ſa tranſparence, mais il lui donne plus de peſanteur, & ſur-tout une ſorte d'onctuoſité qui le rend ſuſceptible d'être taillé & poli plus aiſément ſans ſe briſer. Ce verre eſt très-propre à faire des lunettes achromatiques; mais il eſt fort ſujet à avoir des ſtries & un aſpect gélatineux. Les anglois le nomment *flint-glaſſ*. Nos marchands ont beaucoup de peine à en trouver des morceaux un peu conſidérables exempts de ces ſtries dans celui qu'ils font venir d'Angleterre. Il paroît que cet inconvénient qui eſt très-grand, dépend, comme le croit Macquer, de ce que les principes de ce verre ne ſont pas combinés uniformément. Il faudroit pour cela qu'il fût tenu long-tems en fuſion; mais comme alors le plomb ſe diſſipe, le flint-glaſſ perd une partie de ſa denſité & de cette onctuoſité qui en font le mérite.

Quoique tous les phénomènes de l'oxidation & de la vitrification du plomb annoncent que ce métal s'unit avec beaucoup de facilité & de promptitude à la baſe de l'air pur ou à l'oxigène, il eſt cependant une des matières métalliques qui a le moins d'adhérence avec ce principe, puiſqu'il s'en ſépare par la ſeule action

du feu, comme l'a démontré M. Prieſtley. Si l'on chauffe fortement du minium dans une cornue, on en tire de l'air vital, & on obſerve qu'une portion ſe réduit en plomb. Tous les oxides & même les verres de plomb, ſont très-décompoſables par les matières combuſtibles; il ſuffit de les mêler avec du charbon, du ſuif, de la graiſſe, de l'huile, de la réſine, ou enfin une ſubſtance inflammable végétale ou animale quelconque, & de les chauffer quelque tems pour obtenir un culot de plomb. Ce métal a donc avec l'oxigène moins d'affinité que beaucoup d'autres ſubſtances métalliques; & quoiqu'il ait quelques propriétés ſemblables à celles de l'étain, il ſe comporte d'une manière abſolument inverſe dans ſon oxidation & dans ſa réduction. Ces phénomènes prouvent de plus en plus ce que nous avons avancé comme une des loix de l'affinité de compoſition; ſavoir, qu'il ne faut pas juger du degré d'affinité que deux corps ont enſemble par la facilité avec laquelle ils ſe combinent, mais bien plutôt par la difficulté qu'on éprouve à les déſunir.

Tous les oxides de plomb & ſur-tout le minium, ont la propriété de ſe charger d'une certaine quantité d'acide carbonique, lorſqu'on les laiſſe expoſés à l'air. Si donc on veut avoir un oxide de plomb pur, il faut le défendre du

contact de l'air, ou le chauffer légèrement avant de l'employer, pour en séparer l'acide carbonique qu'il peut avoir absorbé.

Le plomb exposé à l'air, se ternit d'autant plus facilement que l'air est plus humide. Il contracte une rouille blanche que l'eau emporte peu à peu; cette poussière blanche dont il se couvre, n'est pas un oxide de plomb pur, mais il est combiné avec l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère. L'argent qu'on retire des vieux plombs qui ont resté exposés à l'air pendant un tems très-long, vient de ce que le plomb qui n'a pas été affiné dans le tems où on l'a employé, s'est en partie oxidé par l'action de l'air atmosphérique; de sorte que l'argent qui n'en a point été séparé, est resté sans altération, & a augmenté peu à peu en raison de la quantité du métal imparfait qui a été détruit par le tems.

Le plomb n'est point altéré par l'eau pure, dont les principes ne sont point séparés par ce métal. Cependant les parois des canaux de plomb destinés à porter les eaux, sont couverts d'une croûte blanchâtre, ou d'une espèce de *céruse* qui n'est due sans doute qu'à l'action des différentes matières contenues dans l'eau sur cette substance métallique. M. Luzuriaga a observé qu'en agitant du plomb en grenailles

dans un peu d'eau avec le contact de l'air, le métal est promptement oxidé.

Le plomb ne s'unit aux matières terreuses que dans son état d'oxide; il en accélère la vitrification.

On ne connoît pas l'action des substances salino-terreuses, & des alkalis caustiques sur le plomb ni sur les oxides.

Ce métal est dissoluble dans tous les acides. L'acide sulfurique concentré ne l'attaque qu'autant qu'il est bouillant, & que le plomb est en lames minces. Il passe du gaz acide sulfureux. Lorsque l'acide est en grande partie décomposé, le mêlange est blanc & sec; en le lavant avec de l'eau distillée, on le sépare en deux portions. La plus considérable est indissoluble dans l'eau; c'est un oxide de plomb formé par l'oxigène, que ce métal a enlevé à l'acide sulfurique, dont il a dégagé en même-tems beaucoup de gaz sulfureux; cet oxide peut se fondre ou se réduire comme celui qui a été fait par l'action combinée du feu & de l'air. La portion que l'eau a dissoute, est une combinaison d'acide sulfurique & d'oxide de plomb; en évaporant cette dissolution, elle donne de petites aiguilles de sulfate de plomb. M. Baumé & Bucquet n'ont désigné ce sel que sous cette forme. M. Monnet l'a quelquefois

obtenu en colonnes priſmatiques & courtes. M. Sage ſe rapproche de ce chimiſte, puiſqu'il dit que le ſulfate de plomb fournit des criſtaux en priſmes tétraëdres. Ce ſel eſt très-cauſtique, il faut au moins 18 parties d'eau pour le diſſoudre; il eſt décompoſé par le feu, la chaux & les alkalis.

L'acide nitrique paroît agir très-fortement ſur le plomb. Lorſque cet acide eſt bien concentré & peu abondant, le plomb eſt promptement réduit en un oxide blanc, à l'aide de l'oxigène qui ſe ſépare de l'acide nitrique, en même-tems que le gaz nitreux s'en dégage. Mais ſi l'acide eſt plus foible & plus abondant, il s'en décompoſe moins, & il en reſte aſſez pour diſſoudre l'oxide de plomb. Il ſe précipite pendant cette diſſolution une poudre griſe, que Groſſe avoit regardée comme du mercure. Mais M. Baumé aſſure que cette matière n'eſt qu'une portion d'oxide de plomb; & j'ai pluſieurs fois eſſayé en vain d'en obtenir du mercure par la ſublimation, & en pouſſant cette poudre à un feu capable de réduire le mercure, s'il y avoit été dans l'état d'oxide. Cette diſſolution ne précipite point par l'eau; elle donne par le refroidiſſement, des criſtaux d'un blanc mat, en forme de triangles applatis, dont tous les angles ſont

tronqués. La même diſſolution, ſoumiſe à une évaporation lente de pluſieurs mois, m'a fourni des criſtaux, dont les plus gros ont plus d'un pouce de largeur, & qui ſont des pyramides hexaëdres, dont trois faces ſont alternativement grandes & petites, & dont la pointe eſt tronquée de ſorte que chaque criſtal eſt un ſolide à huit côtés. Rouelle a très-bien décrit ce ſel. Le nitrate de plomb décrépite au feu, & fuſe avec une flamme jaunâtre, lorſqu'on le met ſur un charbon ardent; l'oxide de plomb, qui eſt d'abord jaune, ſe réduit très-vîte en globules de plomb. Ce ſel eſt décompoſable par la chaux & les alkalis. L'acide ſulfurique, quoiqu'il n'ait qu'une foible action ſur le plomb, a cependant avec l'oxide de ce métal plus d'affinité que l'acide nitrique. Si on verſe de l'acide ſulfurique pur, ou dans l'état d'un ſel neutre terreux ou alkalin, dans une diſſolution nitrique de plomb, il ſe fait au bout de quelques inſtans un précipité blanc. Cette précipitation a lieu, parce que l'acide ſulfurique enlevant l'oxide de plomb à l'acide nitrique, forme du ſulfate de plomb, peu ſoluble, & ſemblable à celui que l'on prépare en combinant immédiatement l'acide ſulfurique avec ce métal.

L'acide muriatique pur, aidé de la chaleur, oxide aſſez bien le plomb, & diſſout une partie

de cet oxide ; mais il eſt difficile de le ſaturer complètement. Cette diſſolution eſt toujours avec excès d'acide ; elle peut cependant fournir par une forte évaporation, des criſtaux en aiguilles fines & brillantes, comme l'a obſervé M. Monnet. Le muriate de plomb n'eſt que peu déliqueſcent. La chaux & les alkalis le décompoſent comme les ſels précédens. On combine plus promptement & plus intimément ce métal avec l'acide muriatique, en verſant cet acide libre ou uni à une baſe alkaline ou terreuſe dans une diſſolution de nitrate de plomb ; il s'y forme ſur-le-champ un précipité blanc, beaucoup plus abondant que celui qui eſt produit par l'acide ſulfurique, & ſemblable à un coagulum. C'eſt la combinaiſon de l'oxide de plomb avec l'acide muriatique, qui a ſéparé l'oxide de ce métal de l'acide nitrique. Ce ſel ſe dépoſe parce qu'il eſt beaucoup moins diſſoluble dans l'eau que le nitrate de plomb. Si on l'expoſe au feu, il s'en dégage des vapeurs dont la ſaveur eſt ſucrée, & il ſe fond en une maſſe brune nommée *plomb corné*, parce qu'il a quelque reſſemblance avec l'argent qui porte le même nom. On le diſſout bien dans trente fois ſon poids d'eau bouillante. La diſſolution de ce ſel évaporée, ſe criſtalliſe en petites aiguilles fines & brillantes, qui forment des faiſceaux,

ceaux, ou qui s'uniſſent par une de leurs extrêmités ſous un angle obtus. M. Sage dit que cette diſſolution fournit par l'évaporation inſenſible, des criſtaux en priſmes hexaëdres ſtriés. La diſſolution de plomb corné eſt décompoſable par l'acide ſulfurique, qui y occaſionne un précipité blanc, comme dans la diſſolution nitrique. Cette découverte due à Groſſe, a été confirmée par M. Baumé, & par tous les chimiſtes qui ont répété l'expérience. Elle rend fauſſe la huitième colonne de la table des affinités de Geoffroy, qui préſente le plomb comme ayant plus d'affinité avec l'acide muriatique, qu'avec les autres acides minéraux.

Toutes les diſſolutions de plomb ſont précipitées en noir ou en brun par les ſulfures terreux ou alkalins, & il ſe forme alors une ſorte de galêne par le tranſport du ſoufre ſur l'oxide de plomb; ce qui ſemble indiquer que le plomb eſt en état d'oxide dans cette mine. Dans ces expériences, il y a double décompoſition ſans attraction élective double, parce que la baſe alkaline du ſulfure décompoſeroit ſeule le ſulfate, le nitrate & le muriate de plomb.

Tous les oxides de plomb ſe diſſolvent dans les acides auſſi facilement que le plomb même, & ſouvent plus facilement que ce métal. Le minium perd ſa couleur dans ces diſſolutions.

Le plomb n'agit point ſur les ſels neutres ſulfuriques, & ne décompoſe point par la chaleur le ſulfate de potaſſe, comme le font l'étain, le zinc & l'antimoine.

Le plomb ne produit pas de détonation ſenſible avec le nitre. En projettant ce ſel neutre en poudre ſur ce métal fondu & un peu rouge, il ne s'excite que très-peu de mouvement & point de flamme apparente. Cependant le plomb eſt oxidé & vitrifié par l'alkali du nitre, & on le retrouve en petits feuillets jaunâtres, ſemblables à la *litharge*.

Le plomb décompoſe très-bien le muriate ammoniacal à l'aide de la chaleur. Cette propriété lui eſt commune avec beaucoup de métaux. Les oxides de plomb triturés avec ce ſel, en dégagent le gaz ammoniac à froid. Mais ſi on chauffe ce mêlange dans une cornue, la décompoſition eſt très-rapide. On retire une ammoniaque très-cauſtique & très-pénétrante. Quelques chimiſtes ont avancé que l'alkali volatil extrait par le *minium*, faiſoit efferveſcence avec les acides, & ils ont conclu de-là que cet oxide de plomb contient de l'acide carbonique. Bucquet obſervoit que cette efferveſcence n'étoit due, ſouvent qu'à une portion de gaz ammoniac volatiliſé par la chaleur qui réſulte de la combinaiſon de l'alkali & de l'acide, & qu'elle

n'avoit lieu alors qu'avec des acides concentrés. Il a fait ſur cet objet une expérience ingénieuſe & fort décisive. Après avoir introduit dans une cloche au-deſſus du mercure, de l'ammoniaque obtenue par le *minium*, il y a fait paſſer de l'acide ſulfurique un peu fort & en quantité ſuffiſante pour la ſaturation de l'alkali ; il s'eſt excité dans l'inſtant du mêlange un bouillonnement & un dégagement de gaz qui a été promptement abſorbé, & qui n'étoit que du gaz ammoniac. Cependant, depuis qu'il eſt reconnu que les oxides de plomb, & ſur-tout le rouge ou *minium*, contiennent de l'acide carbonique qu'ils abſorbent de l'atmoſphère, on conçoit que l'ammoniaque dégagée par ces oxides, doit en prendre une partie. La maſſe qui reſte dans la cornue, après la décompoſition du ſel ammoniac par le *minium*, eſt du muriate de plomb qui ſe fond à une chaleur médiocre en plomb corné, & qui peut ſe diſſoudre en totalité dans l'eau. C'eſt cette maſſe fondue que Margraf emploie pour l'opération du phoſphore d'urine.

Le gaz hydrogène altère le plomb d'une manière bien ſenſible ; il en colore la ſurface, lui donne les nuances changeantes de l'iris, & il révivifie les oxides de plomb. Le *minium* mis en contact avec ce gaz, devient noir & plombé. M. Prieſtley a obſervé qu'un tube de verre con-

tenant du gaz hydrogène, & fermé hermétiquement, exposé pendant plusieurs jours à la chaleur d'un bain de sable, a été noirci intérieurement comme par de la suie, & qu'il s'étoit formé du vide & des goutelettes d'eau dans le tube. Il paroît que cette belle expérience est due à ce que l'hydrogène a plus d'affinité avec l'oxigène, que n'en a le plomb, ce qui est encore prouvé par l'action nulle de ce métal sur l'eau. Le verre anglois contient beaucoup d'oxide de plomb; le gaz hydrogène a réagi sur cet oxide; il s'est peu à peu emparé de l'oxigène qu'il contenoit, avec lequel il a formé les goutelettes d'eau, & le plomb a repris sa couleur métallique.

Le soufre s'unit facilement à ce métal. En fondant ces deux substances, il en résulte une sorte de minéral cassant, à facettes, d'un gris foncé & brillant. Ce sulfure de plomb très-ressemblant à la *galène*, est beaucoup plus difficile à fondre que le plomb; c'est un phénomène qui est particulier aux combinaisons des métaux avec le soufre. Ceux qui sont très-fusibles deviennent difficiles à fondre par cette union, tandis que ceux qui fondent difficilement acquièrent dans cette combinaison une grande fusibilité.

On ne connoît pas l'alliage du plomb avec

l'arſenic. Le nickel & le manganèſe, le cobalt & le zinc ne s'uniſſent pas par la fuſion avec ce métal. L'antimoine forme avec lui un alliage caſſant, à petites facettes brillantes qui imitent le tiſſu & la couleur du fer ou de l'acier, ſuivant les proportions du mêlange, & qui eſt d'une peſanteur ſpécifique plus conſidérable que les deux ſubſtances métalliques qui le compoſent, priſes ſéparément.

Le plomb s'allie avec le biſmuth, & donne un métal mixte d'un grain fin & ſerré, qui eſt aigre & caſſant. Le mercure diſſout le plomb avec la plus grande facilité. On fait cette amalgame en verſant du mercure chaud dans du plomb fondu ; elle eſt blanche & brillante, elle acquiert de la ſolidité au bout d'un certain tems ; triturée avec celle de biſmuth, elle devient auſſi fluide que du mercure coulant. Il eſt bon d'obſerver que ce ſingulier phénomène a lieu dans l'union de trois matieres métalliques très-fuſibles, très-peſantes & plus ou moins volatiles.

Le plomb s'allie très-bien à l'étain par la fuſion. Deux parties de plomb & une d'étain forment un alliage plus fuſible que ces deux métaux ſéparés, & conſtituent la ſoudure des plombiers. Huit parties de biſmuth, cinq de plomb & trois d'étain donnent un alliage ſi fuſible,

que la chaleur de l'eau bouillante ſuffit pour le fondre, comme l'a découvert M. d'Arcet.

L'alliage du plomb avec l'étain étant employé fréquemment dans les uſages économiques, & le premier de ces métaux étant ſuſceptible de rendre très-dangereux les uſtenſiles faits avec le ſecond, dont on ſe ſert pour la cuiſine, la pharmacie, &c. il eſt important de connoître des moyens de s'aſſurer de la proportion du plomb, qui va ſouvent beaucoup au-delà de celle qui eſt preſcrite par les ordonnances. MM. Bayen & Charlard ont donné un très-bon procédé pour déterminer la quantité de ce dangereux métal contenu dans l'étain. Il conſiſte à diſſoudre deux onces d'un étain ſoupçonné dans cinq onces de bon acide nitrique bien pur, à laver l'oxide d'étain qui en provient avec quatre livres d'eau diſtillée, & à évaporer cette eau au bain-marie. On obtient par cette évaporation du nitrate de plomb, qu'on calcine, & on compte le réſidu peſé pour la quantité de ce métal contenu dans l'étain, en en défalquant quelques grains pour l'augmentation de poids qu'il doit éprouver par l'oxidation, ainſi que pour les autres ſubſtances métalliques, tels que du zinc & du cuivre que l'étain examiné peut contenir. Ces chimiſtes ſe ſont aſſurés par ce moyen que l'étain fin ouvragé contient environ

dix livres de plomb par quintal, & que l'étain vendu ſous le nom de commun, en contient ſouvent vingt-cinq livres ſur la même quantité. Cette doſe eſt énorme, & elle expoſe aux plus grands dangers ceux qui ſe ſervent des uſtenſiles d'étain commun. Elle ſe rencontre preſque conſtamment dans les vaiſſeaux dont on fait un uſage habituel très-étendu; tels que les meſures pour diſtribuer les fluides, & ſur-tout le vin. On conçoit comment une liqueur qui s'aigrit facilement peut s'unir au plomb, & porter dans les viſcères des malheureux condamnés à la boire par la néceſſité, le germe de maladies d'autant plus graves que leur cauſe eſt ſouvent ignorée. Les potiers d'étain ont pluſieurs moyens de reconnoître le titre de l'étain & la quantité de plomb qu'il contient. La ſimple inſpection leur réuſſit ſouvent, la peſanteur & le cri complètent leurs connoiſſances ſur cet objet. Ils ont deux eſpèces d'eſſai; l'un appelé *eſſai à la pierre*, ſe fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémiſphérique, creuſée ſur une pierre de Tonnerre, & terminée par une rigole. Les phénomènes que l'étain préſente en ſe refroidiſſant, la couleur, la rondeur, la dépreſſion de ſa partie moyenne, le cri que fait entendre la queue de l'eſſai pliée à diverſes repriſes, ſont autant de ſignes que ſaiſit l'ouvrier intelligent, & qui

par l'habitude d'une longue obſervation, lui font connoître aſſez exactement le titre du métal qu'il examine. Quoi qu'il en ſoit, cet eſſai employé par les maîtres de Paris, ne paroît pas être auſſi exact que celui qui eſt pratiqué par les maîtres de Province, & rejeté avec dédain par les premiers. Ce ſecond eſſai eſt appelé *à la balle* ou *à la médaille*, parce qu'il conſiſte à couler l'étain à eſſayer, dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une maſſe applatie & ſemblable à une médaille. On compare enſuite la peſanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au-deſſus de celui de l'étalon, plus il eſt allié de plomb. MM. Bayen & Charlard donnent avec raiſon la préférence à ce dernier eſſai, dont les principes ſont plus sûrs & beaucoup moins ſujets à erreur, que ne le ſont les circonſtances qui établiſſent le jugement de l'ouvrier dans l'eſſai à la pierre.

Le plomb a un très-grand nombre d'uſages. Il entre dans beaucoup d'alliages; on en fait des tuyaux pour tranſporter l'eau. Ses oxides ſont employés dans la verrerie, & pour la préparation des émaux. On s'en ſert pour imiter la couleur des pierres précieuſes jaunes, & pour donner de la fuſibilité aux couvertes des pote-

ries. On fait avec ce métal des uſtenſiles & des vaiſſeaux propres aux uſages économiques ; mais il n'eſt pas ſans danger pour la ſanté. Les fontaines ou baſſins de plomb dans leſquels on laiſſe ſéjourner l'eau, lui communiquent ſouvent une qualité nuiſible. Sa vapeur eſt dangereuſe pour les ouvriers qui le fondent, & ſa pouſſière a encore plus de danger pour ceux qui le liment ou qui le grattent. Ce métal, cantonné dans quelques coins de l'eſtomac & des inteſtins, produit des coliques vives, ſouvent accompagnées de vomiſſement d'une bile très-verte, & caractériſées par l'applatiſſement du ventre & l'enfoncement du nombril. On a obſervé qu'alors les émétiques & les purgatifs antimoniaux ont beaucoup de ſuccès. Navier conſeille les différens ſulfures alkalins pour les empoiſonnemens occaſionnés par les préparations de plomb, comme pour ceux qui ſont produits par l'arſenic & le muriate mercuriel corroſif. C'eſt ſur-tout dans la paralyſie & les tremblemens qui reſtent ordinairement aux malades après la colique des peintres, que ce médecin vante les bons effets du ſulfure alkalin & des eaux ſulfureuſes. On doit donc, d'après ces faits, renoncer à employer des préparations de plomb à l'intérieur, & ne s'en ſervir que comme d'un médicament externe ; encore faut-

il ne l'administrer à l'extérieur qu'avec toutes les précautions convenables dans l'emploi d'un répercussif violent.

CHAPITRE XVIII.

Du Fer.

Le fer, appelé *mars* par les alchimistes, est un métal imparfait d'une couleur blanche, livide & tirant sur le gris, disposé en petites facettes. Il est susceptible de prendre un très-beau poli, & de devenir très-brillant. Sa dureté & son élasticité sont telles, qu'il est capable de détruire l'aggrégation de tous les autres métaux.

Le fer a de l'odeur, sur-tout lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe. Il a aussi une saveur stiptique très-marquée, qui agit fortement sur l'économie animale.

Le fer est, après l'étain, la plus légère des substances métalliques; un pied cube de ce métal forgé pèse cinq cent quatre-vingts livres. Il s'étend sous le marteau; mais comme il est fort dur & comme il s'écrouit beaucoup, on ne peut pas en faire des feuilles laminées; sa ductilité à la filière est beaucoup plus marquée;

on le tire en fils très-fins, dont on fait des cordes de clavecins. Cette propriété paroît dépendre de sa ténacité; le fer est en effet le plus tenace de tous les métaux après l'or; un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, soutient un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre.

Le fer pur a une forme cristalline qui lui est particulière. On a trouvé dans des fourneaux où ce métal s'étoit refroidi lentement, des pyramides quadrangulaires, articulées & branchues, formées d'octaëdres implantés les uns sur les autres. C'est à M. Grignon, maître de forges à Bayard en Champagne, qu'on doit cette observation. Enfin, outre toutes les propriétés que le fer partage avec les autres substances métalliques, ce métal en présente encore trois qui lui sont tout-à-fait particulières : l'une est le magnétisme ou la propriété d'être attirable à l'aimant, & de pouvoir devenir lui-même un très-bon aimant, soit lorsqu'il reste long-tems dans une position élevée, ou dans une direction du sud au nord, soit lorsqu'il a servi de conducteur au feu électrique du tonnerre, comme plusieurs faits l'attestent, soit lorsqu'on frotte fortement deux morceaux de fer l'un contre l'autre. La seconde propriété, c'est de s'enflammer & de se fondre subitement par le choc des

cailloux, phénomène auquel les poëtes attribuent de concert la découverte du feu par les premiers hommes. La troisième propriété qui le distingue, c'est de se trouver avec le manganèse dans les plantes & dans les animaux, dont il colore une partie des humeurs. Il est même vraisemblable que ces êtres organiques forment eux-mêmes ce métal; car les plantes élevées dans l'eau pure contiennent du fer, qu'on peut retirer de leurs cendres.

Le fer est un métal très-abondant dans la nature, puisqu'indépendamment de celui que contiennent les plantes & les animaux, il se trouve dans presque toutes les pierres colorées, dans les bitumes & dans la plupart des mines métalliques. Mais il ne sera question ici que des matières minérales qui contiennent beaucoup de ce métal, & qu'on peut exploiter pour en tirer le fer. Dans ces mines, qui sont en très-grand nombre, le fer est, ou à l'état métallique, ou à l'état d'oxide, ou minéralisé par différentes substances.

1°. Le fer natif se reconnoît à sa couleur & à sa malléabilité. Il est fort rare, & ne se trouve qu'accidentellement dans les mines de fer. Margraf en a trouvé en filons à Eibenstock en Saxe; le docteur Pallas en a découvert en Sibérie une masse de 1600 livres, & M. Adanson assure

qu'il eſt commun au Sénégal. Quelques minéralogiſtes penſent que ces fers natifs ſont les produits de l'art, & qu'ils ont été enfouis dans la terre par quelques circonſtances.

2°. Le fer eſt très-ſouvent dans l'état de rouille, plus ou moins oxidée. Il forme alors les mines de fer ochracées. Toutes les terres colorées en brun, en rouge, ſont de cette eſpèce.

3°. Il ne faut pas confondre avec les ochres les mines de fer que l'on appelle *limoneuſes*; ces mines contiennent à la vérité le fer oxidé, mais cet oxide y eſt combiné avec l'acide phoſphorique, qui paroît provenir de la décompoſition des végétaux. On diſtingue les fers limoneux en fer riche & en fer pauvre, fer fuſible & fer ſec. Le fer riche n'eſt qu'un fer peu rouillé & qui ne contient qu'une fort petite quantité de terre. Le fer fuſible eſt celui qui ſe fond aiſément & donne une fonte de bonne qualité; le métal n'y eſt uni qu'à pluſieurs pierres faciles à fondre. Le fer ſec eſt plus calciné & mêlé avec des ſubſtances très-réfractaires. Tout le fer limoneux eſt ordinairement diſpoſé par couches, à la manière des pierres, & il a été manifeſtement dépoſé par les eaux. Il eſt ſouvent formé en eſpèces de galets ou de corps ſphériques, applatis & irréguliers. Il n'eſt pas rare

d'y trouver des matières organiques, tels que du bois, des feuilles, des écorces, des coquilles, à l'état de mines de fer limoneuſes. Cette eſpèce de converſion ou de paſſage ſemble annoncer une ſorte d'analogie entre ce métal & les corps organiques. Une portion du phoſphate de fer contenu dans ces mines les plus abondantes de toutes, donne à ce métal la propriété d'être caſſant à froid. Bergman qui connoiſſoit cet état du fer ſans en avoir déterminé la nature, avoit appelé *ſidérite*, ce phoſphate de fer; quelques chimiſtes allemands l'avoient nommé depuis *fer d'eau*. Nous expoſerons plus bas les moyens de ſéparer ce ſel du fer caſſant à froid.

4°. La pierre d'aigle ou *ætite* eſt une variété du fer limoneux. Ce ſont des corps de différentes formes, communément ovoïdes ou polygones, formés de couches concentriques, dépoſés autour d'un noyau, qui ſouvent eſt mobile au centre de la pierre. Le deſſéchement & la retraite de ces couches y a formé une cavité moyenne, dans laquelle flottent librement quelques fragmens plus ou moins conſidérables. Cette pierre a reçu le nom qu'elle porte, parce qu'on a cru que les aigles en dépoſent dans leurs nids, & qu'elle a la propriété de faciliter leur ponte. On en a conclu que

cette pierre agissoit fortement sur le fétus renfermé dans le sein de sa mère ; quelques auteurs ont même assuré qu'il étoit possible d'accélérer le travail d'une femme en couche, en attachant une pierre d'aigle à sa jambe, ou de le retarder en l'attachant au bras.

5°. L'*hématite* est une sorte de fer limoneux qui paroît formé à la manière des stalactites. Son nom lui vient de sa couleur, qui est ordinairement rouge ou de couleur de sang, quoique cependant cette couleur varie. L'hématite est ordinairement composée de couches qui se recouvrent les unes les autres, & qui sont elles-mêmes formées d'aiguilles convergentes. L'extérieur de cette mine offre beaucoup de tubercules, ou de mammelons. On distingue les hématites, non-seulement par la couleur, mais encore par la forme. Telles sont l'hématite en aiguilles, qui se trouve en Lorraine ; l'hématite mammelonnée, celle qui est en grappes de raisins, ou hématite botrite, &c. Ces mines se rencontrent assez souvent avec le fer limoneux; & elles sont déposées sur beaucoup de corps différens.

6°. L'*aimant* n'est qu'une mine de fer ochracée, très-dure, très-réfractaire, que quelques personnes regardent cependant comme assez voisine de l'état métallique. On le reconnoît à

ſa propriété d'attirer la limaille d'acier. Il ſe trouve en Auvergne, en Eſpagne, dans la Biſcaye. On en diſtingue les variétés par la couleur.

7°. L'*éméri*, *ſmyris*, eſt une mine de fer griſe ou rougeâtre, que pluſieurs minéralogiſtes regardent comme une ſorte d'hématite. Il eſt très-dur & très-réfractaire ; il ſe trouve abondamment dans les iſles de Jerſey & Guerneſey. On le réduit en poudre dans des moulins, & on ſe ſert de cette poudre pour polir le verre & les métaux.

8°. Le *fer ſpathique* eſt un oxide de fer combiné avec de l'acide carbonique, & charié par l'eau. Il eſt ordinairement d'une couleur blanche ; il y en a cependant de toutes ſortes de teintes, de gris, de jaune & de rouge. Il eſt toujours diſpoſé par lames plus ou moins grandes, demi-tranſparentes comme le ſpath ; il eſt aſſez peſant & ſouvent criſtalliſé régulièrement ; il ſe trouve en carrières conſidérables, ſouvent mêlé à de la pyrite, comme celui d'Allevard en Dauphiné ; quelquefois avec la mine d'argent griſe, comme le fer de Baigorry, ou avec le manganèſe, comme celui de Styrie. Quelques minéralogiſtes penſent que c'eſt un ſpath dans lequel l'oxide métallique a été dépoſé. Le fer ſpathique ſe décompoſe tout ſeul dans

les

les vaiſſeaux fermés, & donne de l'acide carbonique. Il reſte du fer en poudre noire très-attirable à l'aimant, & qui ſe fond aiſément par l'action d'un grand feu. Le manganèſe qu'il contient ſouvent, le rend altérable à l'air, & lui fait prendre une couleur brune, à meſure qu'il perd ſa forme & ſa conſiſtance.

9°. La nature offre auſſi le fer dans l'état ſalin, uni à l'acide ſulfurique, & formant le ſulfate de fer ou couperoſe verte. Ce ſel ſe rencontre dans les galeries des mines de fer, ſurtout de celles qui contiennent des *pyrites*. Quelquefois on le trouve en criſtaux verts ou ſous la forme de belles ſtalactites; d'autres fois il n'eſt pas auſſi pur & a éprouvé quelqu'altération. S'il n'a fait que perdre l'eau de ſa criſtalliſation, il eſt d'une couleur blanche ou griſâtre; on le nomme *ſori*. Lorſqu'il a eſſuyé une calcination un peu plus forte, il eſt jaune & ſe nomme *miſſy*. Si la calcination a été au point d'emporter une portion conſidérable de l'acide, le ſulfate de fer ſera rouge & portera le nom de *colcothar* ou *chalcite* naturel; mêlé à quelques matières inflammables, ce ſel s'appelle *melanteri*, à cauſe de ſa couleur noire. Toutes ces différentes matières ont reçu le nom de pierres *atramentaires*, parce qu'elles ſont propres à faire de l'encre, comme le ſulfate de fer.

10°. On trouve ſouvent le fer uni au ſoufre; il forme alors la *pyrite martiale.* Cette ſorte de mine a reçu le nom de pyrite, parce qu'elle eſt aſſez dure pour donner beaucoup d'étincelles, lorſqu'on la frappe avec l'acier. Nous nommons cette combinaiſon ſulfure de fer natif. Les *pyrites martiales* ſont communément en petites maſſes roulées, quelquefois régulières. Le plus ſouvent elles ſont ſphériques, cubiques ou dodécaëdres. Leur forme varie beaucoup, comme on peut s'en convaincre en liſant la Pyritologie de Henckel. Il y en a qui ſont brunes à l'extérieur & de couleur de fer; d'autres ſont jaunâtres & reſſemblent aſſez à des mines de cuivre, même à leur ſurface. Toutes ſont jaunes & comme cuivreuſes à l'intérieur, & elles ſont pour la plupart formées d'aiguilles ou de pyramides à pluſieurs pans, dont les ſommets convergent vers un centre commun. Ordinairement les pyrites ſont diſperſées dans le voiſinage des mines de fer, & répandues dans les glaiſes & dans les carrières de charbon de terre. La couche ſupérieure de ces dernières eſt preſque toujours pyriteuſe. Toutes les pyrites ſe décompoſent facilement. Un degré de chaleur aſſez foible ſuffit pour leur enlever leur ſoufre. Preſque toutes s'altèrent d'elles-mêmes, lorſqu'elles ſont expoſées à l'air, &

ſur-tout dans un endroit humide; elles ſe renflent, ſe briſent, perdent leur éclat & ſe couvrent d'une effloreſcence d'un blanc verdâtre, qui n'eſt que du ſulfate de fer. Il paroît que cette altération, que l'on a nommée *vitrioliſation des pyrites*, dépend de l'action réunie de l'air & de l'eau ſur le ſoufre. Il ſe forme de l'acide ſulfurique qui diſſout le fer & s'élève au-dehors de la pyrite, comme une eſpèce de végétation, en écartant peu à peu les petites pyramides qui compoſent ce minéral. Toutes les pyrites ne s'effleuriſſent pas auſſi facilement les unes que les autres. Les pyrites globuleuſes, dont la couleur eſt très-pâle & le tiſſu peu ſerré, s'effleuriſſent très-vîte. Celles qui ſont d'un jaune brillant, de couleur de cuivre, & qui ſont formées de petites lames appliquées très-exactement les unes ſur les autres, ne s'effleuriſſent que très-difficilement, & doivent être diſtinguées ſoigneuſement d'avec les premières, puiſqu'elles en diffèrent par leur couleur, leur forme, leur tiſſu & leurs propriétés.

11°. Le fer ſe rencontre auſſi combiné avec l'arſenic, & tous les deux dans l'état métallique. Cette mine, qui eſt le vrai *miſpickel*, eſt blanche, brillante, grenue, ou à facettes, & ne contient pas de ſoufre comme la pyrite arſenicale proprement dite. On regardoit au-

trefois le wolfram comme une mine de fer arfenical, mais on fait aujourd'hui que c'eft une mine de tungftène.

12°. Le fer noir eft reconnoiffable par fa couleur, par la propriété qu'il a d'être plus ou moins attirable à l'aimant, & de n'être aucunement diffoluble dans les acides. Ce fer eft quelquefois criftallifé en forme de polyëdres ou en lames arrondies, & préfente différentes nuances de couleurs irifées très-brillantes, tel eft celui de l'ifle d'Elbe. Ce fer forme une montagne confidérable, qu'on exploite à ciel ouvert. La mine de Suède eft auffi du fer noir, mais il n'eft pas criftallifé; il eft en maffes plus ou moins folides, mêlé à du quartz, du fpath, de l'afbefte, &c. Il eft fouvent affez dur pour prendre le poli, & fa furface paroît comme miroitée. Auffi lui a-t-on donné, ainfi qu'au précédent, le nom de *fer fpéculaire*; on le trouve réuni en carrières confidérables. Ce fer varie pour le ton de fa couleur; il y en a de parfaitement noir qui eft très-attirable à l'aimant, de bleuâtre qui l'eft moins, & de gris qui l'eft fort peu. Le fer de Norwège eft auffi du fer noir; mais il eft ordinairement en petites écailles comme le mica, fouvent mêlé de grenat & de fchorl. Le fer noir prend quelquefois la forme de grains. Il eft auffi criftallifé

en cubes ; ce qui l'a fait nommer par quelques naturalistes galêne de fer ou *eisen-glants*. Lorsque la mine de fer micacée est de couleur noire, on l'appelle *eisen-mann*, sur-tout si les écailles sont fort grandes ; quand ces écailles sont rouges, & quand la poussière qui le recouvre a la même couleur, elle porte le nom d'*eisen-ram*. La mine de fer en cristaux octaëdres noirs, très-réguliers & dispersés dans une espèce de schiste ou de stéatite dure, qui nous vient de Suède, de Corse, &c. paroît appartenir à cette classe de mines de fer. Elle est attirable à l'aimant & très-cassante. Le fer lamelleux & brillant de Framont, appartient encore à cette espèce.

Quoique les diverses sortes de mines de fer noires que j'ai réunies dans cet article, semblent avoir une analogie marquée entr'elles, plusieurs minéralogistes les ont regardées comme fort différentes les unes des autres, & les ont rangées diversement. Cette variété d'opinions vient de ce qu'on n'a point encore de connoissances exactes sur leur nature. Il paroît que, parmi ces mines, il en est qui sont plus ou moins voisines de l'état métallique, comme le fer octaëdre de Corse, de Suède, que M. Mongèz compare à de l'éthiops martial. Celui-là est fort attirable ; d'autres au contraire se rapprochent plus de l'état d'oxide, comme le fer de

l'iſſe d'Elbe, & ſur-tout *l'eiſen-mann* & *l'eiſen-ram*, qui n'obéiſſent point à l'aimant. Toutes ces mines ſemblent n'être que des oxides de fer noir formés par l'eau, & dans l'état d'éthiops plus ou moins criſtalliſé.

13°. Le fer ſe trouve quelquefois ſous la forme d'une pouſſière bleue, plus ou moins claire ou foncée; on l'appelle dans cet état *bleu de Pruſſe natif.* Il eſt mêlé aux terres végétales, & ſur-tout aux tourbes.

14°. Enfin le fer étant le plus abondant de tous les métaux, on le trouve ſouvent mêlé avec le ſable, avec l'argile, avec la craie, & il colore un grand nombre de terres & de pierres différentes.

Les mines de fer s'eſſaient de la manière ſuivante, par la voie sèche : après les avoir réduites en poudre, on les mêle avec le double de leur poids de verre pilé, une partie de borax calciné & un peu de charbon en poudre; on triture exactement le mêlange; on le met dans un creuſet braſqué, on y ajoute un peu de ſel marin, on couvre le creuſet & on pouſſe à la fonte. Lorſque le tout eſt refroidi très-lentement, on trouve ordinairement le fer plus ou moins malléable en un petit culot ſphérique ſouvent criſtalliſé à ſa ſurface.

Bergman propoſe de faire l'eſſai des mines

de fer par la voie humide ; il se servoit d'acide muriatique pour dissoudre le fer, & il le précipitoit par un prussiate alkalin ; s'il y avoit d'autres métaux mêlés avec le fer, il les calcinoit & il les séparoit par les acides nitrique & acéteux, ensuite il dissolvoit le fer par l'acide muriatique.

Le traitement des mines de fer varie suivant l'état où se trouve ce métal. Il y a des mines qui n'ont besoin d'aucune préparation avant d'être fondues ; d'autres doivent être pilées & lavées, quelquefois même grillées, pour devenir plus tendres & plus fusibles.

Le fer limoneux & le fer spathique s'exploitent de la même manière, en les fondant à travers les charbons. Les fourneaux dans lesquels on fond le fer, varient par la hauteur, qui est de douze à dix-huit pieds. Leur cavité représente deux pyramides quadrilatères, qui se joignent par leur base vers la moitié de la hauteur du fourneau; cet endroit porte le nom d'*étalage*. On pratique au bas du fourneau un trou, pour donner issue au métal fondu ; ce trou, qui est bouché avec de la terre, répond à un canal triangulaire, creusé dans le sable & destiné à recevoir le fer fondu. On commence par mettre dans le fond du fourneau quelques tisons allumés, on jette ensuite du charbon,

puis de la mine & quelques matières fondantes; le plus ordinairement ces matières ſont des pierres calcaires qu'on nomme *caſtine*, & quelques pierres argileuſes nommées *arbue*, quelquefois du quartz ou des cailloux ; on jette alternativement dans le fourneau la mine, les pierres & le charbon, obſervant de recouvrir le tout d'une couche de ce dernier, qui doit monter juſqu'à l'ouverture ſupérieure du fourneau nommée *gueulard*. On pouſſe à la fonte à l'aide de deux forts ſoufflets. Le fer ſe fond en paſſant à travers le charbon qui le réduit. Les matières pierreuſes qu'on ajoute à la mine, venant à ſe fondre & à ſe vitrifier, facilitent la fuſion du fer, qui commence à la hauteur des étalages du fourneau. Ce métal fondu ſe raſſemble au fond du fourneau, dans la partie nommée *le creuſet*; on le fait couler par l'ouverture antérieure du fourneau dans le canal creuſé ſur le ſable; il forme ce qu'on nomme la *fonte* ou la *gueuſe*. Il paſſe après le fer une matière vitreuſe, nommée *laitier*; elle eſt formée par la vitrification de la gangue de la mine avec les terres qu'on avoit ajoutées au fer pour en faciliter la fuſion ; elle eſt d'une couleur verte, blanchâtre, bleue ou jaune, que lui communique une portion d'oxide de fer fondu.

La fonte eſt caſſante & n'a pas la ductilité

du fer. Les métallurgiſtes ont eu beaucoup d'opinions ſur la cauſe de cette propriété de la fonte ; quelques-uns croyoient qu'elle étoit due à la préſence d'une portion de laitier. D'autres l'attribuoient à ce que le fer n'étoit pas bien réduit, & contenoit une portion d'oxide. Brandt croyoit que c'étoit l'arſenic, & M. Sage penſe que c'eſt du zinc qui rend la fonte caſſante. Bucquet conſidéroit la fonte comme un fer mal réduit, & contenant encore une portion d'oxide métallique interpoſé entre ſes parties. Bergman qui a beaucoup travaillé ſur le fer, a cru que la fragilité de la fonte dépendoit d'une certaine quantité d'une matière étrangère qu'il croyoit être un métal particulier, & qu'il a appelé *ſydérite ;* on a découvert que cette matière eſt un composé de fer & d'acide phoſphorique. La ſydérite ſe trouve auſſi dans certains fers, comme nous l'expoſerons plus bas. La vraie cauſe de la fragilité, de la fuſibilité, du tiſſu grenu, & de toutes les propriétés de la fonte, a été miſe hors de doute par les belles recherches de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet. Ils ont démontré que le fer de fonte contient de l'oxigène & du charbon ; ce dernier a été abſorbé pendant la fuſion dans les hauts fourneaux. C'eſt à la quantité diverſe de ces deux corps étrangers, que la fonte doit ſes qualités différentes.

Les métallurgiſtes diſtinguent pluſieurs eſpèces de fontes; la blanche, la griſe, la noire, &c. Ils appellent fonte truitée, celle qui, ſur un fond gris, a des taches noirâtres. La fonte blanche eſt la plus mauvaiſe; elle ſe rapproche du caractère des demi-métaux: La griſe tient le milieu entre la première & la noire, qui eſt la meilleure, & qui fournit plus facilement du fer d'une bonne qualité. Ces divers caractères dépendent de la quantité d'oxigène & ſur-tout de charbon contenus dans la fonte. Lorſque le charbon eſt très-abondant & bien uniformément mêlé, la fonte eſt noire; un peu moins de ce corps forme la griſe; un mêlange mal fait & trop tôt refroidi conſtitue la fonte truitée; la blanche contient le moins de charbon poſſible. Toutes ces qualités influent ſur la nature & l'uſage de la fonte, & ſur-tout ſur ſa convertibilité en fer. Les phyſiciens cités ci-deſſus, ont découvert que lorſqu'on refond de la fonte, il s'en ſépare toujours une portion de charbon uni intimément à un peu de fer, ou de carbure de fer. Ce compoſé appelé juſqu'ici *plombagine*, enduit les cuillers avec leſquelles on puiſe & on coule la fonte.

Pour convertir la fonte en fer, il faut lui enlever le charbon & l'oxigène. Un grand feu qui pénètre bien toute la maſſe, eſt néceſſaire

pour obtenir cette réduction. On conçoit qu'à une haute température, le charbon doit brûler en enlevant l'oxigène, & se dégager sous forme de gaz acide carbonique, en excitant une effervescence. Pour cela la fonte est portée au fourneau d'affinage. C'est une forge un peu creuse, dans laquelle on met une masse de fonte, qu'on recouvre de beaucoup de charbon. On souffle le feu jusqu'à ce que la fonte soit fondue; lorsqu'elle est en cet état, on la pêtrit, on la retourne à plusieurs reprises. Cette agitation lui fait présenter plus de surface, en sorte que les portions de charbon enlèvent l'oxigène au fer, brûlent & se dégagent en gaz acide carbonique. Le métal paroît aussi se séparer d'une portion de *sydérite* ou phosphate de fer. On le porte ensuite sous le marteau pour le réduire en barres. Le martelage, en rapprochant les parties du fer, facilite la séparation de la sydérite & de la portion de carbure & d'oxide de fer que ce métal contenoit encore; il achève en conséquence ce que la fusion n'avoit pu faire, faute d'être assez complète. On chauffe & on bat le fer à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il soit au point de perfection qu'on veut lui donner.

Le fer forgé se distingue en fer doux & fer rouvrain. Le fer doux est très-ductile, & lors-

qu'on le caſſe après l'avoir plié, il ſe tiraille & paroît composé de filets ou de fibres; c'eſt c'eſt ce qu'on nomme *fer nerveux*. Mais ce nerf n'eſt produit que par accident, car ſi on caſſe net & d'un ſeul coup le fer le plus doux, il ne paroît pas nerveux; tandis qu'en caſſant avec précaution le plus mauvais fer, on peut le faire paroître nerveux. Il convient plutôt de s'attacher au grain de ce métal, lorſqu'on veut prononcer ſur ſa qualité. Le fer rouvrain eſt plus aigre; ſon grain eſt gros & paroît formé de petites écailles; on le diſtingue en fer caſſant à chaud, & fer caſſant à froid; la cauſe de cette fragilité eſt reconnue aujourd'hui; on ſait que le fer caſſant à froid contient beaucoup plus de ſydérite ou phoſphate de fer, que tous les autres fers, & que la quantité de ce ſel va toujours en diminuant juſque dans le fer le plus doux qui n'en contient point. Pour ſéparer ce ſel du fer, & pour en connoître la quantité, on diſſout ce métal dans l'acide ſulfurique étendu d'eau, on laiſſe repoſer la diſſolution dans laquelle il ſe forme peu à peu un précipité blanc que l'on ramaſſe & que l'on pèſe; c'eſt le phoſphate de fer.

L'art convertit le fer en acier. Pour cela on prend des barres de fer de peu de longueur; on les enferme dans une boîte de terre, pleine

d'un cément ordinairement composé de matières très-combustibles, comme de la suie de cheminée, ou des charbons de matières animales; on y ajoute quelquefois des cendres, des os calcinés, du sel marin ou du sel ammoniac; mais ces matières nuisent souvent plus qu'elles ne sont utiles. La boîte étant bien fermée, on la chauffe pendant dix ou douze heures, jusqu'à ce que les barres soient bien blanches & commencent à se ramollir. Dans cette opération le fer se purifie & se réduit complettement à l'aide des matières combustibles qui l'entourent de toutes parts. Les portions qui n'étoient pas parfaitement dans l'état métallique, reprennent cet état; le phosphate de fer, s'il en reste encore, paroît être décomposé entièrement. Le fer ramolli & dilaté absorbe le charbon qui l'environne, & l'acier de cémentation n'est qu'une combinaison de fer pur & bien réduit avec du charbon. Il diffère du fer en ce qu'il contient du charbon, & de la fonte en ce que celle-ci contient, outre le charbon, une quantité plus ou moins grande d'oxigène. Si on enlève l'oxigène à la fonte sans en séparer le charbon, ou en lui en donnant de nouveau, on fera de l'acier, sans avoir affiné le fer. L'acier est beaucoup plus fusible que le fer; aussi les barres que l'on convertit en acier par la

cémentation, ſe ramolliſſent-elles au point que l'acide carbonique qui s'en dégage en bulles pendant l'action de la chaleur, forme à leur ſurface des petites bourſoufflures, ou des cavités bien ſenſibles. L'acier qui préſente ces bouillons, eſt nommé *acier poule*. Les différences de l'acier dépendent de la réduction plus ou moins complette du fer, de la quantité de charbon qui y eſt contenu, & du refroidiſſement plus ou moins prompt ou lent qu'on lui fait éprouver. La trempe en rapproche fortement les molécules, & le rend très-dur, très-ſec & très-caſſant.

Il eſt évident que toutes les préparations qu'on fait ſubir au fer, ne ſont néceſſaires que parce que ce métal étant plus difficile à fondre que les autres, adhère beaucoup à l'oxigène, & a une grande tendance pour ſe combiner.

Il eſt des mines de fer, & particulièrement le fer noir, comme celui de l'iſle d'Elbe, dans lequel ce métal eſt ſi abondant & ſi peu altéré, qu'on n'a pas beſoin de le convertir en fonte. On ſe contente de le ramollir ſous les charbons dans le fourneau d'affinage, & on le paſſe au marteau. C'eſt ce qu'on nomme *la méthode catalane*; elle ne peut avoir lieu que pour des mines qui contiennent peu de matières étrangères, ſuſceptibles de ſe convertir en laitier.

Les mines de fer ſpathiques donnent un fer ſi pur & ſi réductible, qu'elles fondent très-promptement & abſorbent facilement du charbon dans leur réduction. Auſſi les nomme-t-on *mines d'acier.*

Les propriétés chimiques du fer ſont très-étendues ; & pour les bien connoître, il faut les conſidérer dans le fer le plus doux.

Le fer ne ſe fond qu'à une extrême chaleur. Si on le jette en limaille au milieu d'un braſier ardent, ou même à travers la flamme d'une bougie, il s'allume ſubitement & produit des étincelles très-vives ; telles ſont auſſi celles qui ont lieu dans la percuſſion du briquet. Le fer ramaſſé ſur un papier blanc, ſe trouve fondu & ſemblable à une eſpèce de ſcorie ou de mâche-fer. Expoſé au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ce métal jette ſubitement des étincelles enflammées & brûlantes. Macquer, qui a fondu de l'acier & du fer à cette lentille, avoit obſervé que l'acier étoit plus fuſible ; ce qui dépend de ſa combinaiſon avec le charbon. Le fer fondu qui ſe refroidit lentement, prend une forme criſtalline particulière, comme nous l'avons déjà obſervé. M. Mongèz la définit une pyramide à trois ou quatre côtés.

Le ſoufflet d'air vital porté ſur du fer en

limaille, le fait brûler aussi rapidement que le foyer de la lentille du jardin de l'infante. Si l'on plonge dans un bocal plein d'air vital, un fil de fer tourné en spirale & terminé par un petit morceau d'amadou allumé, ce métal s'enflamme subitement & brûle avec une rapidité & une déflagration très-remarquables. Comme dans toutes ces fusions le fer devient cassant, & s'oxide en prenant une couleur noire, les ouvriers en fer & tous les hommes qui traitent ce métal, ne le regardent point comme fusible, & c'est un axiome chez eux, que le fer est absolument infusible. On conçoit cependant que cette opinion rigoureusement prise est une erreur; car à un très-grand feu & sans le contact de l'air, le fer fond sans presque s'altérer. Dans nos expériences exactes, on obtient de petits culots de fer doux & ductile.

Le fer, quoique très-dur & très-réfractaire, se calcine ou s'oxide très-aisément; dès qu'il commence à rougir, il se combine avec l'oxigène, & il brûle sans flamme apparente. Une barre de fer tenue rouge pendant long-tems, offre à sa surface des écailles qu'on peut enlever avec un marteau, & qu'on appelle *batitures de fer;* le métal n'y est qu'en partie oxidé, puisque ces écailles sont encore attirables à l'aimant. On peut faire un oxide de fer plus parfait,

fait, en exposant sous une mouffle de la limaille d'acier, & plus promptement encore les écailles ou batitures de fer. Elles se convertissent en une poudre d'un brun rougeâtre non attirable à l'aimant, qu'on nomme *safran de mars astringent*. Nous le nommons *oxide rouge de fer*, & les batitures *oxide noir*. Ce dernier contient de 20 à 25 pour 100 d'oxigène; l'oxide rouge en contient jusqu'à 32 ou 34. Les oxides de fer varient entre les deux degrés d'oxidation. Il y en a d'un brun jaune, d'autres sont couleur de marron; d'autres enfin du plus beau rouge & semblables au carmin. Tous les oxides mêlés aux matières terreuses & exposés à une très-forte chaleur, se fondent en un verre noirâtre & poreux. Ils se réduisent en partie en les chauffant lentement dans des vaisseaux fermés; pour peu qu'ils aient été exposés à l'air, ils donnent en se réduisant une certaine quantité d'acide carbonique; ce qui prouve qu'ils attirent cet acide de l'atmosphère. Cet acide provient aussi du charbon que les fers contiennent, & qui devient acide en absorbant l'oxigène dégagé pendant leur réduction.

Les oxides de fer rouges se réduisent très-facilement à l'aide des matières combustibles. En les mêlant avec un peu d'huile & les chauffant légèrement dans un creuset, ils de-

viennent noirs & très-attirables à l'aimant; mais ils ne perdent pas tout l'oxigène qu'ils contiennent dans cette opération, ils ne passent qu'à l'état d'oxide noir.

Le fer le plus pur exposé à l'air humide, y perd bientôt son brillant métallique; il se couvre d'une croûte pulvérulente & d'un jaune brun. On donne à cette matière le nom de *rouille*. Le fer ordinaire y est beaucoup plus sujet que l'acier. Plus ce métal est divisé, plus son altération à l'air est rapide. C'est de cette manière qu'on prépare le médicament connu en pharmacie sous le nom de *safran de mars apéritif*. On expose de la limaille de fer à l'air, & on l'arrose avec de l'eau; par ce moyen elle se rouille très-vîte. On en fait encore plus vîte avec le fer en état d'*éthiops* ou d'oxide noir, traité par le même procédé. Dans cette altération ce métal s'agglutine, & forme des masses que l'on porphyrise pour l'employer en médecine. On croyoit que la rouille de fer étoit formée par l'air, mais il est reconnu aujourd'hui que c'est l'eau qui a calciné ce métal. Des expériences qui me sont particulières, me portent à regarder le *safran de mars apéritif*, comme une combinaison de l'oxide de fer avec l'acide carbonique. J'ai distillé ce *safran de mars* à l'appareil pneumato-chimique, & j'en ai

obtenu une grande quantité de cet acide ; le fer étoit changé en poudre noire très-attirable à l'aimant. M. Joſſe, apothicaire de Paris, a communiqué à la Société Royale de Médecine un procédé pareil, pour obtenir promptement de l'*éthiops martial.* Il recommande de faire rougir le *ſafran de mars apéritif* dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon percé d'un petit trou ſans le lutter ; par ce moyen la chaleur dégage l'acide carbonique, que M. Joſſe laiſſe échapper par le trou du ballon, & le fer reſte à l'état d'oxide noir en poudre, ou d'*éthiops martial.* J'ai pluſieurs fois fait criſtalliſer par ce moyen la potaſſe & la ſoude cauſtiques, dont j'avois imprégné les parois du ballon adapté à la cornue ; il s'eſt formé par le tranſport de l'acide carbonique du fer ſur cet alkali, l'eſpèce de ſel neutre, qui a été nommé carbonate de potaſſe ou de ſoude. J'ai fait ſur la rouille de fer beaucoup d'autres expériences, que j'ai expoſées dans un Mémoire particulier ; (*Mém. & Obſerv. de Chimie, 1784.*) toutes m'ont convaincu que cette matière eſt un vrai ſel neutre formé par l'oxide de fer & l'acide carbonique. Il faut donc nommer la rouille carbonate de fer, pour la diſtinguer des vrais oxides de ce métal. Ce ſel eſt abſolument le même que Bergman appelle *fer aéré.* Cette théorie a l'a-

vantage d'avoir été adoptée par Macquer; elle explique bien pourquoi le fer eſt rouillé très-promptement dans un air humide & impur, pourquoi il s'altère ſi vîte & ſi profondément dans un endroit dont l'air eſt gâté par la reſpiration des animaux, par la combuſtion, par les vapeurs des matières animales; comme dans les écuries, les étables, les latrines, &c. Le fer eſt le plus altérable de tous les métaux par le contact de l'air, & cette altération ne ſe borne pas à ſa ſurface; ſouvent des barres de fer aſſez épaiſſes ſe trouvent rouillées juſque dans leur milieu.

L'eau a beaucoup d'action ſur le fer à froid; elle le diviſe & en diſſout même une partie, ſuivant les expériences de M. Monnet. Elle s'en charge d'autant plus, que le fer eſt plus pur & qu'elle contient plus d'air. Lorſqu'on agite pendant quelque tems du fer dans l'eau, il paroît extrêmement diviſé, & en décantant l'eau un peu trouble, elle laiſſe dépoſer une poudre très-noire & très-tenue, à laquelle on a donné le nom d'*éthiops martial* de Lémery. On a ſoin de faire ſécher cette poudre à une chaleur douce & dans un vaiſſeau fermé, comme dans un alambic, de peur que le contact de l'air ne la rouille. Cet éthiops martial eſt très-attirable à l'aimant; c'eſt un oxide de fer noir fait par l'eau. Comme

cette opération eſt très-longue & très-délicate, plusieurs chimiſtes ont cherché à la ſimplifier. Rouelle employoit pour cette préparation les mouſſoirs de la Garaye, & obtenoit par ce moyen un *éthiops* très-beau, & en beaucoup moins de tems que le procédé de Lémery n'en exige. Je crois qu'on peut y ſubſtituer avec avantage celui de M. Joſſe, qui eſt beaucoup plus expéditif. On trouvera plus bas quelques autres procédés pour préparer l'*éthiops martial*. La préparation de Lémery eſt due à une véritable décompoſition de l'eau; il ſe dégage du gaz hydrogène, & le fer s'oxide en abſorbant 25 pour 100 d'oxigène. Nous traiterons dans un inſtant de cette oxidation du fer par l'eau, avec plus de détails.

Nous avons déjà dit que l'acier en barres chauffé juſqu'à un certain degré, & plongé ſubitement dans l'eau froide, acquiert une dureté très-conſidérable & devient très-fragile. Ces qualités ſont d'autant plus ſenſibles, que l'acier eſt plus chaud, & que la liqueur dans laquelle on l'a plongé eſt plus froide. Cette opération ſe nomme *la trempe*. On peut varier les degrés de dureté de l'acier à volonté; on peut auſſi le détremper facilement, en le chauffant au même degré où il étoit avant la trempe, & en le laiſſant refroidir lentement. Il paroît que cet effet

de l'eau dépend de ce que le refroidiſſement ſubit de l'acier change la diſpoſition de ſes parties & nuit à ſa criſtalliſation. Tous les métaux ſont ſuſceptibles d'acquérir de la dureté par la trempe ; mais cette qualité eſt d'autant plus ſenſible, que le métal eſt plus infuſible ; c'eſt pour cela que le fer la poſsède dans un ſi haut degré.

On a découvert, il y a environ deux ans, une action beaucoup plus forte entre l'eau & le fer. M. Lavoiſier ayant expoſé du fer avec de l'eau, dans une cloche au-deſſus du mercure, obſerva que le fer ſe rouilloit, & que l'eau diminuoit de volume à meſure qu'il ſe dégageoit un fluide élaſtique qui rempliſſoit la partie ſupérieure de l'appareil. Ce fluide étoit du gaz *inflammable ;* le fer avoit augmenté de poids, & étoit oxidé. M. Lavoiſier ſoupçonna que l'eau contenoit de l'oxigène, & que ce corps s'étant uni au fer, le gaz *inflammable*, autre principe de l'eau, s'étoit dégagé en même proportion. Il fit enſuite avec M. Meuſnier une autre expérience plus déciſive ; en introduiſant de l'eau en vapeurs dans un canon de fuſil rouge, il obtint une grande quantité de gaz *inflammable* ; l'intérieur du canon de fuſil augmenta de volume, devint noir, caſſant, lamelleux & ſemblable à la mine de fer de l'île d'Elbe. Ce métal ſe trouva aug-

menté de poids, & cette addition réunie au poids du gaz *inflammable* répondit parfaitement à la quantité d'eau détruite. La portion de fer oxidée par cette expérience, ſe trouva ſéparée de celle qui n'avoit point éprouvé cette altération; elle formoit un cylindre intérieur plus épais, & jouiſſant d'un tiſſu, d'une couleur, d'une conſiſtance, d'une forme très-différentes de celles du fer extérieur. La chaleur du fer bien rouge, eſt néceſſaire pour que cette expérience réuſſiſſe, parce qu'elle favoriſe ſingulièrement la ſéparation des principes de l'eau par le métal; auſſi lorſque le canon de fuſil n'eſt pas bien rouge, & que l'eau ne le traverſe pas dans un état fort élaſtique, il ne ſe dégage point de gaz *inflammable*, & l'eau n'eſt pas décompoſée; c'eſt ce qui eſt arrivé à pluſieurs phyſiciens qui, n'ayant point fait rougir aſſez le canon de fer, & y ayant introduit de l'eau liquide, n'ont point obtenu les réſultats précédens, & ſe ſont crus en droit de nier la décompoſition de l'eau, tandis que ſon analyſe faite exactement par cette expérience, eſt confirmée par la ſynthèſe, comme l'ont démontré MM. Mongèz & Lavoiſier. Il y a beaucoup d'autres cas où l'eau ſe ſépare ainſi en ſes principes, & contribue à la production de pluſieurs phénomènes très-importans, comme on l'expoſera par la

ſuite. Telle eſt l'expérience qui a fait connoître que l'eau étoit un compoſé de 0,14 d'hydrogène, & de 0,86 d'oxigène.

Le fer dans ſon état métallique ne s'unit point aux matières terreuſes & pierreuſes, mais les oxides de fer facilitent la vitrification de toutes les pierres & les colorent en vert ou en brun. Les couleurs que les oxides de fer communiquent, ſont très-variées, ſuivant leur plus ou moins grande oxidation. Ces oxides ont auſſi la propriété de prendre & de donner plus ou moins de conſiſtance aux terres avec leſquelles la nature ou l'art les mêle & les détrempe à l'aide de l'eau.

La baryte, la magnéſie & la chaux n'ont point une action marquée ſur le fer.

Les alkalis fixes purs & l'ammoniaque diſſous dans l'eau, agiſſent ſenſiblement ſur ce métal. Au bout de quelques jours de digeſtion, les liqueurs deviennent louches, & laiſſent précipiter un peu d'*ethiops* ou oxide noir de fer; & comme l'ont obſervé MM. les chimiſtes de l'académie de Dijon, il ſe dégage une certaine quantité de gaz hydrogène pendant cette action; ce qui prouve que l'eau y contribue beaucoup, que c'eſt elle qui eſt décompoſée, qui fournit le gaz, & que ſa décompoſition eſt favoriſée par les alkalis.

Le fer eſt diſſoluble dans tous les acides. M. Monnet a obſervé que l'acide ſulfurique concentré n'agit que bouillant ſur ce métal ; en diſtillant ce mêlange à ſiccité, on trouve dans la cornue des fleurs de ſoufre ſublimées & une maſſe blanche de ſulfate de fer diſſoluble en partie dans l'eau, mais qui ne peut point fournir des criſtaux, parce que la chaleur l'a décompoſé. Si l'on verſe ſur de la limaille de fer cet acide étendu avec deux parties d'eau, il diſſout très-bien ce métal à froid ; la diſſolution eſt accompagnée du dégagement d'une grande quantité de gaz hydrogène. On peut le faire détoner avec un grand bruit, en approchant une bougie allumée de l'ouverture du matras, après l'avoir bouchée avec la main pendant quelque tems. Ce gaz brûle avec une flamme rougeâtre, & préſente ſouvent de très-petites étincelles ſemblables à celles de la limaille de fer. Macquer, Bergman, M. Kirwan penſent que dans cette combinaiſon l'acide ſulfurique dégage une grande quantité de phlogiſtique du fer, & que le gaz *inflammable* appartient entièrement à ce métal. Cette opinion paroiſſoit être fondée ſur ce que l'on avoit cru que le gaz *inflammable* pouvoit être extrait du fer ſeul & ſans intermède, par la ſeule action du feu ; mais il eſt bien prouvé aujourd'hui que le fer ne

donne de gaz hydrogène par la chaleur, qu'en raiſon de l'eau ou de l'humidité qu'il contient, & il eſt également démontré que l'eau ajoutée à l'acide ſulfurique, eſt la ſeule matière qui produit du gaz hydrogène par ſa décompoſition; 1°. parce que l'acide ſulfurique employé dans ſon état de concentration ne donne que du gaz ſulfureux; 2°. parce que dans cet état il n'attaque le fer que difficilement & à l'aide de la chaleur; 3°. parce que dès qu'on ajoute de l'eau l'action devient beaucoup plus rapide, & la production du gaz hydrogène a lieu; 4°. enfin parce que la quantité d'acide ſulfurique concentré qu'on emploie, eſt en partie décompoſée par le fer lorſqu'on n'ajoute point d'eau; tandis que cet acide reſte entier & ſe combine à l'oxide de fer, ſans avoir éprouvé de décompoſition, lorſque l'on ajoute de l'eau à la diſſolution. Ce fait eſt prouvé, parce qu'il faut pour ſaturer cet acide après ſon action ſur le fer, autant d'alkali qu'il en auroit exigé auparavant. C'eſt donc l'eau qui oxide le fer dans cette opération, comme M. de la Place l'avoit ſoupçonné il y a déjà long-tems, & comme l'ont démontré MM. Lavoiſier & Meuſnier.

A meſure que l'acide ſulfurique étendu d'eau agit ſur le fer, une portion de ce métal eſt précipitée en une poudre noire, priſe pour du

ſoufre par Stahl, & que M. Monnet a trouvée être de l'*éthiops martial*. Cette portion d'oxide noir de fer produite par l'eau, paroît être ſurabondante à la ſaturation du fer. Dès qu'une partie du fer eſt combinée avec une partie de l'acide, quoique ce dernier ne ſoit pas, à beaucoup près, ſaturé, la diſſolution s'arrête, & il n'agit plus ſur le métal. M. Monnet, qui a fait cette obſervation, remarque qu'en verſant de l'eau, ſur le mêlange, l'action de l'acide recommence; ce phénomène vient de ce que l'eau unie à l'acide ſulfurique, eſt abſorbée par le ſulfate de fer déjà formé, & que la portion d'acide qui n'eſt pas ſaturée, n'agit ſur le fer que lorſqu'une nouvelle quantité d'eau commence l'oxidation de ce métal. L'acide ſulfurique diſſout plus de la moitié de ſon poids de fer; cette diſſolution, filtrée & évaporée, fournit par le refroidiſſement un ſel tranſparent d'une belle couleur verte, criſtalliſé en rhombes; c'eſt le *vitriol martial* ou la *couperoſe verte* du commerce. Nous le nommons ſulfate de fer.

On ne ſe donne pas la peine de faire ce ſel, parce que la nature le fournit abondamment, & que l'art l'extrait facilement des *pyrites martiales*. Il ſuffit de laiſſer ces ſulfures expoſés à l'air pendant quelque tems; l'humidité facilite leur décompoſition; ils ſe couvrent d'une efflo-

reſcence blanche, qui n'a beſoin que d'être diſſoute dans l'eau & criſtalliſée pour fournir le ſulfate de fer. Cette décompoſition des pyrites dépend, ſuivant Stahl, des doubles affinités. Le ſoufre eſt compoſé de *phlogiſtique* & d'acide *vitriolique*; ni l'eau, ni le fer ſeul ne peuvent le décompoſer; mais en réuniſſant ces deux ſubſtances, le fer s'empare du phlogiſtique du ſoufre, ſon acide s'unit à l'eau & diſſout le métal; les pyrites qui ſont moins ſuſceptibles de s'effleurir, comme celles qui ſont brillantes, étant grillées, pour leur faire perdre une portion du ſoufre qu'elles contiennent, & expoſées enſuite à l'air, s'effleuriſſent promptement: on en ſépare le *vitriol* par le lavage. La diſſolution de ce ſel dépoſe d'abord une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre; ce n'eſt que lorſque ce dépôt s'eſt précipité, qu'on fait évaporer & criſtalliſer la liqueur. Les modernes croient que dans l'efflorefcence des pyrites, le ſoufre qui y eſt diviſé comme dans ſes combinaiſons avec les ſubſtances alkalines, ſe combine avec une portion d'oxigène, & forme de l'acide ſulfurique, qui étendu par l'eau de l'atmoſphère, s'unit avec chaleur au fer & le diſſout. La néceſſité du contact de l'air pour l'efflorefcence des pyrites, donne une très-grande force à cette opinion, & l'humidité qui favoriſe beaucoup la

vitriolisation, agit ici comme dans la dissolution du fer ; telle est la cause du gaz hydrogène qui se dégage dans cette opération faite dans le vide.

Le sulfate de fer a une couleur verte d'émeraude, & une saveur astringente très-forte. Il rougit quelquefois le sirop de violettes ; cet effet n'est pas constant. Ses cristaux contiennent, d'après les recherches de Kunckel & de M. Monnet, plus de la moitié de leur poids d'eau. Si on le chauffe brusquement, ce sel se liquéfie comme tous les sels plus dissolubles à chaud qu'à froid ; en se séchant, il devient d'un gris blanchâtre. Si on le chauffe à un feu plus violent, il laisse échapper une portion de son acide sous la forme de gaz sulfureux, & il prend une couleur rouge ; dans cet état, on le nomme *colcothar*. Le sulfate de fer calciné au rouge, attire très-sensiblement l'humidité de l'air, en raison d'une portion d'acide sulfurique qu'il contient. Distillé dans une cornue au fourneau de réverbère, ce sel donne d'abord de l'eau légèrement acide, nommée *rosée de vitriol*. On change de ballon pour obtenir séparément l'acide sulfurique concentré, qui, lorsque le feu est violent, passe noir & exhale une odeur suffoquante d'acide sulfureux volatil. Ces caractères dépendent de ce qu'elle est privée d'une

partie d'oxigène qui se fixe dans le fer, suivant la doctrine des gaz. Sur la fin de l'opération, l'acide qui distille prend une forme concrète & cristalline ; on le nomme acide sulfurique glacial. Cette expérience décrite par Hellot, n'a pas réussi à M. Baumé, mais elle passe pour constante parmi les chimistes. En distillant l'acide sulfurique glacial dans une petite cornue, il donne du gaz sulfureux, & passe blanc & fluide. Il doit son état concret à la présence de ce gaz. Il s'unit à l'eau avec bruit & chaleur, & en laissant dégager du gaz sulfureux. Telle est l'*huile de vitriol* fumante de Northaausen, & le sel concret qu'on en retire par une chaleur douce, dont j'ai donné l'analyse dans un Mémoire publié parmi ceux de l'académie, pour l'année 1785.

Le résidu du sulfate de fer distillé est rouge & semblable au colcothar ; en le lavant avec de l'eau, on en sépare un sel blanc peu connu, nommé *sel de colcothar* ou *sel fixe de vitriol* ; il reste une terre rouge, insipide, qui est un pur oxide de fer, & qu'on nomme *terre douce de vitriol.*

Le sulfate de fer exposé à l'air, jaunit un peu ; & se couvre de rouille, en absorbant peu à peu l'oxigène. Le fer se calcine de plus en plus par cette absorption, & ne peut plus rester

uni à l'acide ſulfurique. La diſſolution de ce ſel préſente le même phénomène par le contact de l'atmoſphère ; & l'un ou l'autre pourroit ſervir d'eudiomètre.

L'eau froide diſſout moitié de ſon poids de ce ſel ; l'eau chaude en diſſout davantage ; mais lorſqu'elle en eſt chargée, elle paroît troublée par une quantité plus ou moins conſidérable d'ochre. On ſépare cette ochre par la filtration ; & en laiſſant refroidir cette diſſolution, on obtient des criſtaux rhomboïdaux, d'un vert pâle & transparent. La liqueur qui ſurnage étant ſoumiſe à l'évaporation, donne par le refroidiſſement une nouvelle quantité de criſtaux ; & lorſqu'on a retiré tout ce qu'elle peut fournir par la criſtalliſation, il reſte une eau mère d'un vert noirâtre ou d'un jaune brun qui ne peut plus criſtalliſer. En l'évaporant à une chaleur forte, & en la laiſſant refroidir, elle forme une maſſe molle, onctueuſe, qui attire fortement l'humidité de l'air. Cette maſſe entièrement deſſéchée, donne une poudre d'un jaune verdâtre. Suivant M. Monnet, l'eau mère du ſulfate de fer, contient ce métal dans l'état d'un oxide parfait. Ce chimiſte s'en eſt convaincu en faiſant immédiatement, & à l'aide de la chaleur, une diſſolution de vrai oxide de fer dans cet acide ; cette diſſolution eſt brune & ne peut point criſtalliſer.

L'oxide de fer peut être ſéparé de l'eau mère, non-ſeulement par la terre de l'alun, mais encore par le cuivre & par la limaille de fer, ce qui n'arrive pas au ſulfate de fer parfait. Une diſſolution bien chargée de ce ſel parfait expoſée à l'air, ſe change au bout de quelque tems en eau mère ſemblable aux précédentes, en attirant l'oxigène de l'atmoſphère.

Le ſulfate de fer peut être décompoſé par la chaux & les alkalis. L'eau de chaux verſée dans une diſſolution de ce ſel, y forme un précipité en floccons d'un vert d'olive foncé; une portion de ce précipité ſe rediſſout dans l'eau de chaux, & lui communique une couleur rougeâtre. J'ai donné à l'académie en 1777 & 1778, deux Mémoires ſur les précipités de fer, obtenus par les alkalis cauſtiques ou non cauſtiques, dans leſquels j'ai décrit avec ſoin les phénomènes de ces précipitations, & l'état du fer dans ces différentes circonſtances. Je vais en préſenter les principaux réſultats relatifs au ſulfate de fer. L'alkali fixe cauſtique précipite la diſſolution ſulfurique de fer en floccons d'un vert foncé, qui ſe rediſſolvent à meſure dans l'alkali, & forment une eſpèce de teinture martiale d'un très-beau rouge. Lorſqu'on met moins de cet alkali, on peut recueillir le précipité, & l'obtenir en *éthiops* noirâtre ou oxide de fer noir,

noir, ſi on le fait deſſécher rapidement & dans les vaiſſeaux clos. Sans ces deux précautions, le fer s'oxide très-vîte, parce qu'il eſt diviſé & humide. La potaſſe ſaturée d'acide carbonique, ou le carbonate de potaſſe, forme un précipité d'un blanc verdâtre qui ne ſe diſſout pas dans l'alkali; cette différence eſt due à la préſence de l'acide carbonique qui ſe reporte ſur le fer à meſure que cet acide eſt ſéparé de l'alkali par l'acide ſulfurique. L'ammoniaque pure ou cauſtique ſépare du ſulfate de fer diſſous dans l'eau un précipité vert ſi foncé qu'il paroît noir, & qui ne ſe rediſſout point dans le ſel précipitant: on peut, en le ſéchant ſubitement ſans le contact de l'air, l'obtenir noir & attirable à l'aimant. Le précipité formé par l'ammoniaque concrète ou par le carbonate ammoniacal, eſt d'un gris verdâtre; il ſe rediſſout en partie dans ce ſel, & il lui communique une couleur rouge; ce qui eſt l'inverſe de ce qui ſe paſſe dans ces précipitations par l'alkali fixe, puiſque ce dernier ſel cauſtique diſſout très-vîte le fer précipité, tandis que le carbonate de potaſſe ne le diſſout que difficilement.

Les matières aſtringentes végétales, comme la noix de galle, le ſumac, l'écorce de grenade, le brou de noix, le quinquina, les noix de cyprès, le bois de campêche, le thé, &c. ont

la propriété de précipiter le ſulfate de fer en noir. Ce précipité que l'on ne peut méconnoître pour du fer, eſt ſi extrêmement diviſé, qu'il reſte ſuſpendu dans la liqueur. Lorſqu'on ajoute de la gomme arabique à ce mêlange, la ſuſpenſion du fer précipité eſt permanente, & il en réſulte une liqueur noire, qu'on connoît ſous le nom d'*encre*. On ne ſait point encore au juſte ce qui ſe paſſe dans cette expérience. Macquer, M. Monnet, & la plupart des chimiſtes regardent le précipité de l'encre comme uni à un principe de la noix de galle, qui le dégage de l'acide. Ils paroiſſent portés à croire que ce principe eſt dans l'état huileux. M. Gioanetti, médecin de Turin, a fait pluſieurs expériences ſur le fer précipité de ſes diſſolutions par les aſtringens. Il réſulte de ſes recherches conſignées dans ſon analyſe des eaux de Saint-Vincent, que ce précipité n'eſt point attirable à l'aimant; qu'il le devient, lorſqu'on le chauffe dans un vaiſſeau bien clos; qu'il ſe diſſout dans les acides, mais ſans efferveſcence; que ces diſſolutions ne noirciſſent plus par la noix de galle; ce qui indique que le fer eſt uni au principe aſtringent, & qu'il eſt dans l'état d'une ſorte de ſel neutre. On trouve dans le troiſième volume des Elémens de Chimie de l'académie de Dijon, une ſuite d'expériences ſur le principe

aſtringent végétal, qui ſemblent aſſimiler cette ſubſtance aux acides. En effet, ſuivant ces chimiſtes, il rougit les couleurs bleues végétales; il s'unit aux alkalis; il décompoſe les foies de ſoufre; il diſſout & paroît neutraliſer les métaux; il décompoſe toutes les diſſolutions métalliques avec des phénomènes particuliers; il s'élève à la diſtillation ſans perdre ſon action ſur les métaux, & il préſente un grand nombre d'autres propriétés; ſur leſquelles l'ordre que nous ſuivons ne nous permet pas d'inſiſter.

Cet apperçu des académiciens de Dijon a été confirmé par les recherches de Schéele. Ce célèbre chimiſte a découvert qu'une ſimple infuſion de la noix de galle dans l'eau, en ſépare un acide particulier criſtalliſable, qui enlève le fer à beaucoup d'autres acides & le colore en noir, parce qu'il le rapproche de l'état métallique. Nous nommons ce ſel *acide gallique*; nous en ferons l'hiſtoire dans le règne végétal.

Un phénomène encore plus difficile à connoître que l'action de la noix de galle ſur le ſulfate de fer, c'eſt la décompoſition de ce ſel par un alkali calciné avec du ſang de bœuf. On obtient alors un précipité d'une belle couleur bleue, indiſſoluble dans les acides. Ce précipité ſe nomme *bleu de Pruſſe* ou de *Berlin*, parce qu'il a été découvert dans cette ville. Stahl

rapporte qu'un chimiſte, nommé Dieſbach, ayant emprunté de Dippel de l'alkali fixe pour précipiter une diſſolution de cochenille mêlée avec un peu d'alun & de ſulfate de fer, ce dernier lui donna un alkali ſur lequel il avoit diſtillé ſon huile animale. Ce ſel précipita en bleu la diſſolution de Dieſbach. Dippel chercha à quoi étoit dû ce précipité, & prépara par un procédé moins compliqué, le bleu de Pruſſe qui fut annoncé en 1710 dans les mêlanges de l'académie de Berlin, mais ſans aucun détail ſur cette opération. Les chimiſtes travaillèrent à l'envi pour y réuſſir, & y parvinrent. Ce ne fut qu'en 1724, que Woodward publia dans les Tranſactions Philoſophiques, un procédé pour préparer cette ſubſtance colorante.

Pour faire le bleu de Pruſſe, on mêle quatre onces de nitre fixé par le tartre, avec autant de ſang de bœuf deſſéché; on calcine ce mêlange dans un creuſet, juſqu'à ce qu'il ſoit en charbon, & ne produiſe plus de flamme; on le lave avec la quantité d'eau ſuffiſante pour diſſoudre toute la matière ſaline, qu'on nomme *alkali phlogiſtiqué* ou *leſſive colorante*; on concentre cette leſſive par l'évaporation. On fait diſſoudre enſuite deux onces de ſulfate de fer & quatre onces de ſulfate d'alumine dans une pinte d'eau; on mêle la diſſolution de ces ſels

avec la leſſive d'alkali ; il ſe fait un dépôt verdâtre que l'on ſépare par le filtre, & ſur lequel on verſe de l'acide muriatique. Le dépôt devient alors d'un bleu plus beau & plus foncé; on le fait ſécher à une chaleur douce ou à l'air.

Depuis Woodward, beaucoup de chimiſtes ſe ſont occupés, & de la préparation & de la théorie du bleu de Pruſſe. Quant à ſa préparation, on ſait aujourd'hui qu'un grand nombre de ſubſtances ſont capables de communiquer à l'alkali la propriété de précipiter le fer en bleu.

Geoffroy, dans les Mémoires de l'académie de 1725, dit avoir donné cette propriété à l'alkali avec tous les charbons de matières animales. M. Baumé aſſure qu'on peut auſſi préparer l'*alkali phlogiſtiqué* avec les charbons des ſubſtances végétales à l'aide d'une chaleur plus vive. Spielman en a fait avec des bitumes; Brandt avec de la ſuie. Les manufactures de bleu de Pruſſe ſe ſont multipliées, & chacune d'elles emploie, à ce qu'il paroît, des matières différentes pour cette préparation. M. Baunach nous a appris qu'en Allemagne, on ſe ſert des ongles, des cornes & de la peau de bœuf. Toutes les matières animales ne paroiſſent cependant pas propres à faire la leſſive pruſſienne.

J'ai eſſayé en vain d'en préparer avec la bile de bœuf, par un procédé ſemblable à celui qu'on exécute avec le ſang. Je n'ai obtenu qu'un alkali qui précipitoit le vitriol en blanc verdâtre, & ce précipité s'eſt diſſous en entier dans l'acide muriatique.

Les chimiſtes ont beaucoup varié ſur la théorie du bleu de Pruſſe. Brown & Geoffroy le regardoient comme la partie *phlogiſtique* du fer, développée par la leſſive du ſang, & tranſportée ſur la terre de l'alun. L'abbé Menon penſoit que c'étoit le fer très-pur & débarraſſé de toute ſubſtance étrangère par l'alkali *phlogiſtiqué*. Macquer, dans un Mémoire qui a juſtement mérité le nom de chef-d'œuvre de la part de tous les chimiſtes, & qui eſt inſéré dans le volume de l'académie pour l'année 1752, a réfuté les opinions de ces auteurs. Il penſe que le bleu de Pruſſe n'eſt que du fer combiné avec un excès du principe inflammable, qui lui eſt fourni par l'alkali *phlogiſtiqué*, & que ce dernier a pris du ſang de bœuf. Il obſerve, 1°. que le bleu de Pruſſe expoſé au feu, perd ſa couleur & redevient fer ſimple; 2°. que ce bleu n'eſt en aucune manière diſſoluble par les acides, même les plus forts; 3°. que les alkalis peuvent diſſoudre la matière colorante du bleu de Pruſſe, & s'en charger juſqu'au point de ſaturation. Il

ſuffit pour cela de faire chauffer une leſſive alkaline ſur du bleu de Pruſſe, juſqu'à ce que l'alkali refuſe de le décolorer. Cet alkali ſaturé de la matière colorante du bleu de Pruſſe, a perdu la plupart de ſes propriétés. Il n'eſt plus cauſtique; il ne fait pas efferveſcence avec les acides; parmi les ſels terreux il ne décompoſe que les barytiques; il précipite tous les ſels métalliques, & il paroît que cette décompoſition ſe fait en vertu d'une double affinité, celle de l'acide ſur l'alkali, & celle de l'oxide métallique ſur la partie colorante unie à ce ſel. L'alkali peut décolorer ainſi le vingtième de ſon poids de bleu de Pruſſe; alors il eſt ſaturé de partie colorante. Les acides en dégagent une petite quantité de fécule bleue; & il précipite ſur-le-champ le ſulfate de fer en bleu de Pruſſe parfait.

A l'égard de l'alkali préparé par la voie ordinaire, Macquer obſerve qu'il n'eſt pas à beaucoup près, entièrement ſaturé de partie colorante, & que c'eſt pour cela qu'il précipite d'abord en vert la diſſolution de ſulfate de fer En effet, la portion d'alkali qui eſt ſaturée, précipite du bleu; mais la portion qui ne l'eſt pas précipite du fer à l'état d'ochre, qui verdit le précipité bleu par le mêlange de cette dernière couleur avec le jaune. Suivant cette ingénieuſe

théorie, l'acide qu'on verſe ſur le précipité, ſert à diſſoudre la portion qui n'eſt pas dans l'état de bleu de Pruſſe, & à rendre la couleur de ce dernier plus vive. L'alun qu'on ajoute à la diſſolution de ſulfate de fer, ſature l'alkali qui n'eſt point chargé de matière colorante, & la terre de ce ſel dépoſée avec le bleu de Pruſſe, en éclaircit la nuance. Comme il eſt néceſſaire de verſer l'acide ſur le précipité du ſulfate de fer, afin d'aviver le bleu de Pruſſe, on peut ajouter cet acide à l'alkali avant de s'en ſervir pour précipiter le fer; parce que l'acide, en ſaturant la portion d'alkali pure, ne s'unit point à celle qui eſt chargée de partie colorante, & qui peut ſur-le-champ former de beau bleu de Pruſſe. On peut auſſi ſaturer cet alkali *phlogiſtiqué* par le ſang de bœuf, en le faiſant digérer ſur du bleu de Pruſſe, juſqu'à ce qu'il ceſſe de le décolorer. Macquer avoit donné cet alkali ſaturé d'acide, comme une bonne liqueur d'épreuve, pour connoître la préſence du fer dans les eaux minérales; mais M. Baumé a obſervé que cette liqueur contenoit elle-même une certaine quantité de bleu de Pruſſe; ce qui pouvoit induire en erreur. Il propoſe en conſéquence de la mettre quelque tems en digeſtion avec un peu de vinaigre à une chaleur douce, pour qu'elle dépoſe tout ce qu'elle contient de

matière bleue. Tel étoit le beau travail de Macquer sur le bleu de Prusse ; mais ce célèbre chimiste sentoit bien lui-même ce qu'il y manquoit, sur-tout relativement à la nature de la substance colorante. Il ne pouvoit pas être persuadé que cette dernière fût du phlogistique pur, puisqu'on ne concevroit pas, dans cette hypothèse, comment du fer, surchargé de ce principe, perdroit tout-à-la-fois la propriété d'être attirable à l'aimant, & celle d'être dissoluble dans les acides, qui sont dues, suivant Stahl, à la présence du phlogistique dans ce métal. M. de Morveau est le premier qui, dans son excellente Dissertation sur le phlogistique, a cherché à connoître la nature de la partie colorante du bleu de Prusse. Il a retiré de la distillation de deux gros de ce composé, vingt-deux grains d'une liqueur jaune empyreumatique, qui faisoit effervescence avec les carbonates alkalins, rougissoit fortement le papier bleu, & dont Geoffroy & Macquer, qui ont aussi distillé le bleu de Prusse, n'avoient fait aucune mention.

M. Sage a envoyé en 1772, à l'académie électorale de Mayence, un Mémoire sur l'*alkali phlogistiqué*, qu'il appelle sel animal. La lessive de l'alkali fixe traité avec le sang & saturé par sa digestion sur le bleu de Prusse, à la manière

de Macquer, eſt, ſuivant M. Sage, un ſel neutre formé par l'acide animal & l'alkali fixe. Elle donne, par l'évaporation inſenſible, des criſtaux cubiques, octaëdres, ou en priſmes à quatre faces, terminés par des pyramides auſſi à quatre faces. Ce ſel décrépite ſur les charbons; il ſe fond à un feu violent en une maſſe demi-tranſparente, ſoluble dans l'eau, & propre à faire du bleu de Pruſſe. M. Sage croit que l'acide qui neutraliſe l'alkali dans ce ſel neutre, eſt l'acide phoſphorique, parce qu'en chauffant fortement le mêlange d'alkali & de ſang de bœuf, il ſe fond, exhale une vapeur âcre, accompagnée d'étincelles blanches & brillantes, qui ne ſont, ſuivant lui, que du phoſphore qui brûle. Cette opinion ſur l'acide de l'alkali pruſſien ſeroit démontrée, ſi d'un côté, en le diſtillant avec du charbon, on obtenoit du phoſphore, ce qui auroit auſſi lieu pour le bleu de Pruſſe; & ſi, d'une autre part, on formoit du bleu de Pruſſe, en combinant le phoſphate de potaſſe ou de ſoude, avec une diſſolution de fer. Comme M. Sage n'a point conſigné d'expériences de cette nature dans ſon Mémoire, on ne peut admettre ſa théorie.

MM. les chimiſtes de l'académie de Dijon ont adopté une partie de cette dernière doctrine dans leurs Elémens. Ils regardent la leſſive

phlogiſtiquée comme la diſſolution d'un ſel neutre ; ils conſeillent de la faire criſtalliſer par l'évaporation, au lieu de la purifier par le vinaigre, comme l'avoit propoſé M. Baumé. Ce ſel eſt très-pur, ſuivant eux ; projetté ſur le nitre en fuſion, il le fait détoner. Ils ne nous ont rien dit ſur ſes décompoſitions & ſur la nature de ſes principes ; ils l'appellent alkali pruſſien criſtalliſé.

Bucquet, ayant précipité par l'acide muriatique, & filtré une leſſive préparée pour le bleu de Pruſſe, a obſervé que cet alkali, quoique très-clair & privé en apparence de tout le bleu de Pruſſe qu'il paroiſſoit contenir, laiſſoit cependant dépoſer une poudre bleue. Après l'avoir filtrée plus de vingt fois dans l'eſpace de deux ans, pour en ſéparer la portion de bleu qui s'en précipitoit après chaque filtration, il s'eſt enfin trouvé que cette liqueur ne pouvoit plus fournir de bleu de Pruſſe avec la diſſolution de ſulfate de fer. J'ai conſervé pendant plus de huit ans une petite portion de cette leſſive préparée ; elle n'a rien laiſſé précipiter les deux dernières années, mais elle a dépoſé un léger enduit bleuâtre ſur les parois du flacon où elle étoit contenue, & elle a conſervé une couleur pareille. J'ai eu occaſion d'obſerver deux fois ce phénomène, depuis que

je l'ai entendu annoncer par Bucquet dans ses cours, & je crois qu'il est constant. M. le duc de Chaulnes a fait voir à Macquer une lessive colorante, qui ne donnoit point de bleu de Prusse, lorsqu'on la mêloit auparavant avec un acide. Ce chimiste pense que cela est dû à ce que cette lessive a été préparée dans des vaisseaux de métal. Bucquet croyoit, d'après l'observation rapportée plus haut, 1°. que le bleu de Prusse est tout contenu dans l'alkali qui sert à le précipiter; 2°. que les acides suffisent seuls pour le séparer de l'alkali; 3°. que lorsque cet alkali a déposé au bout d'un tems plus ou moins long, toute la partie colorante qu'il contient, il n'est plus propre à donner du bleu de Prusse.

Le Journal de Physique du mois d'avril 1778, offre des observations sur le bleu de Prusse, par M. Baunach, apothicaire à Metz, qui favorisent beaucoup l'opinion de Bucquet. Après avoir décrit le procédé que l'on emploie dans les manufactures d'Allemagne, pour préparer le bleu de Prusse, M. Baunach assure que la lessive faite dans ces manufactures par la fusion de l'alkali & du charbon d'ongles, de cornes & de peau de bœuf, précipite tous les métaux, & même la terre calcaire en bleu. Cet alkali dissout les métaux, après les avoir précipités, & on peut les en séparer, sous une très-belle

couleur bleue par l'acide muriatique. Les faits ſinguliers annoncés dans ce Mémoire, tels que la diſtillation du bleu de Pruſſe produit par cette leſſive, qui ne donne point d'huile ni d'ammoniaque, la diſſolubilité du précipité bleu formé par l'acide muriatique verſé ſur cette leſſive dans l'acide nitrique, la terre calcaire retrouvée en diſſolution dans ce dernier acide qui a décoloré le bleu, une terre particulière & phlogiſtiquée qu'il n'a pas pu diſſoudre, ne ſemblent-ils pas annoncer que ce bleu n'eſt pas de la même nature que celui que l'on précipite de la leſſive phlogiſtiquée ordinaire, dans laquelle Macquer a trouvé du fer qui ne peut provenir que du ſang ?

Depuis ces différens travaux ſur le bleu de Pruſſe, Schéele a fait de nouvelles recherches qui, réunies à quelques obſervations dont je n'ai point encore parlé, jettent un plus grand jour ſur la nature de ce produit.

1°. Le bleu de Pruſſe du commerce diſtillé à feu nud, donne une très-grande quantité de gaz hydrogène, en même-tems que de l'huile, du carbonate ammoniacal, & un peu de flegme acide. Ce gaz brûle en bleu comme celui des marais ; il a une odeur empyreumatique ; l'eau de chaux lui donne la propriété de brûler en rouge & de détoner avec l'air, parce qu'elle

abſorbe une partie d'acide carbonique qui lui eſt uni. M. de Laſſone a regardé le gaz du bleu de Pruſſe comme un gaz inflammable particulier. Le bleu de Pruſſe, après cette analyſe, eſt ſous la forme d'une poudre noirâtre & attirable à l'aimant. Avant de prendre cette couleur, il en a une orangée, que M. de Morveau a obſervée. Ce dernier chimiſte a même penſé que le bleu de Pruſſe que la chaleur a fait paſſer à l'orangé, pourroit être utile dans la peinture.

2°. L'ammoniaque chauffée ſur du bleu de Pruſſe, le décompoſe en s'emparant de ſa matière colorante, & il laiſſe le fer dans l'état d'oxide brun. Macquer avoit annoncé ce fait en 1752. Meyer qui l'a ſuivi, a donné le nom de liqueur *teignante* à cet alkali volatil ſaturé de la partie colorante du bleu, & il l'a conſeillé dans l'analyſe des eaux minérales. J'ai obſervé que lorſqu'on diſtille l'ammoniaque cauſtique ſur du bleu de Pruſſe, la liqueur qui paſſe n'a point la propriété de colorer en bleu les diſſolutions de fer; d'où il ſuit que le principe colorant n'eſt pas auſſi volatil que l'eſt l'ammoniaque. Lorſqu'on n'a extrait qu'une portion de ce ſel par la diſtillation, le réſidu eſt d'un vert d'olive; en l'étendant d'eau diſtillée & le filtrant, cette liqueur eſt chargée de la partie colorante, &

donne un bleu de Prusse très-vif avec le sulfate de fer.

3°. J'ai découvert en 1780 que l'eau de chaux mise en digestion sur le bleu de Prusse, dissout la matière colorante à l'aide d'un peu de chaleur. La combinaison est très-rapide; l'eau de chaux se colore, le bleu de Prusse prend la couleur de la rouille. L'eau de chaux filtrée est d'une belle couleur jaune claire; elle ne verdit plus le sirop de violettes; elle n'a plus de saveur alkaline, elle n'est plus précipitée par l'acide carbonique; elle ne s'unit point aux autres acides; en un mot, elle est neutralisée par la matière colorante prussienne, & elle donne en la versant sur une dissolution de sulfate de fer, un bleu superbe qui n'a pas besoin d'être avivé par un acide. Schéele a parlé de cette eau de chaux prussienne, sans connoître mon travail sur cet objet, quoique j'en eusse inséré le résultat dans mes Elémens de Chimie, imprimés en 1781. Il a regardé, ainsi que moi, cette combinaison comme la meilleure de toutes celles qu'on a proposées pour reconnoître la présence du fer, parce qu'elle ne contient point, ou au moins que très-peu de bleu de Prusse tout formé.

5°. Les alkalis fixes caustiques décolorent à froid & sur-le-champ le bleu de Prusse. J'ai

obſervé qu'il ſe produit une chaleur aſſez vive dans ces expériences ; que les alkalis dans leur état de pureté décolorent une beaucoup plus grande quantité de bleu de Pruſſe, que ceux qui ſont ſaturés d'acide carbonique, & qu'ils donnent avec les diſſolutions de fer beaucoup plus de bleu que ces derniers.

6°. La magnéſie m'a également préſenté la propriété de décolorer le bleu de Pruſſe, mais beaucoup plus foiblement que l'eau de chaux.

7°. Le bleu de Pruſſe jetté en poudre ſur du nitre en fuſion, produit quelques étincelles qui dénotent qu'il contient une matière combuſtible.

8°. Le bleu de Pruſſe préparé ſans alun, devient très-attirable à l'aimant par une légère calcination; mais celui du commerce n'acquiert jamais cette propriété par l'action du feu.

9°. Le bleu de Pruſſe décoloré par les matières alkalines, & dans l'état d'oxide de fer, reprend une partie de ſa couleur bleue, lorſqu'on y verſe un acide. Il paroît que cela dépend de ce que toute la partie colorante n'eſt pas enlevée par la première action des alkalis, & qu'une portion eſt défendue par l'oxide de fer qui l'enveloppe.

Tous ces faits indiquent que la partie colorante du bleu de Pruſſe, agit comme un acide particulier

particulier qui ſature les alkalis & en forme des ſels neutres. C'eſt l'opinion de beaucoup de chimiſtes, & en particulier de Schéele dont il me reſte à faire connoître les recherches ſur cette matière. Ce célèbre chimiſte a fait voir par ſes expériences, 1°. que la leſſive du ſang, ou l'alkali *phlogiſtiqué*, eſt décompoſée par l'acide carbonique de l'atmoſphère, & que tous les autres acides en ſéparent la partie colorante; 2°. que cette partie colorante eſt fixée & retenue dans la leſſive par une petite quantité de fer ou de ſulfate de fer pur; 3°. que lorſqu'on la dégage par les acides au moyen de la diſtillation, elle remplit les ballons d'une vapeur qui précipite en bleu les diſſolutions de fer; 4°. que le bleu de Pruſſe entier diſtillé, ainſi que la leſſive du ſang, donnent avec la matière colorante des produits étrangers qui l'altèrent, comme du ſoufre, & qu'on ne peut point avoir cette matière pure par ce procédé; 5°. que les alkalis pruſſiens diſtillés avec l'acide ſulfurique, précipitent beaucoup de bleu de Pruſſe, & donnent une liqueur chargée de la partie colorante; la portion de bleu précipité dans cette opération, dépend du fer diſſous dans ces ſels triples ou composés d'alkalis, de partie colorante & de fer; 6°. que l'oxide de mercure ou le précipité rouge enlève la matière

colorante au bleu de Pruſſe, par l'ébullition dans le double de leur poids d'eau, & qu'en diſtillant cette leſſive pruſſienne mercurielle avec du fer & de l'acide ſulfurique, le fer réduit le mercure, après que l'acide en a dégagé la partie colorante; celle-ci diſſoute dans l'eau du récipient à meſure qu'elle ſe dégage, retient une portion d'acide ſulfurique; pour l'en ſéparer, Schéele mêle un peu de craie avec cette liqueur, & diſtille à un feu doux; alors la partie colorante paſſe très-pure; & comme elle ſe dégage dans l'état de fluide élaſtique, ainſi que l'a reconnu M. Monge, on peut la recevoir & la diſſoudre dans l'eau à l'aide des tubes & de l'appareil qui ont déjà été décrits pluſieurs fois.

Après ces recherches ſur les affinités de la matière colorante pruſſienne, ſur ſon adhérence avec les alkalis, & ſur la manière de l'obtenir parfaitement pure, Schéele s'occupe dans un ſecond Mémoire de la nature de cette ſubſtance & de ſes combinaiſons avec les alkalis & les oxides métalliques. Quoique ſes expériences ſoient multipliées & très-exactes, Schéele ne prouve point dans ce ſecond Mémoire, que la matière colorante pruſſienne ſoit un acide particulier; il cherche au contraire à y démontrer la préſence d'un gaz inflammable, de l'ammo-

niaque, & d'un principe charbonneux; cependant il lui reconnoît la propriété de troubler le savon & de précipiter les *hépars* ou sulfures alkalins; & il l'appelle acide colorant dans une lettre à M. Crell. Nous donnons à cette substance le nom d'acide prussique, & à ses combinaisons salines, celui de prussiates de potasse, de soude, ammoniacal, &c. Dans une note du traducteur de Schéele, on annonce que cet acide est décomposé par celui du nitre; on donne un procédé de M. Westrumb, pour avoir le prussiate de potasse très-pur. Il consiste à saturer la potasse caustique de partie colorante, à la faire digérer sur du blanc de plomb, pour lui enlever le gaz hépatique qu'elle peut contenir, à la mêler avec du vinaigre distillé, à l'exposer au soleil, comme l'avoient conseillé M. Scopoli & le père Bercia, pour en précipiter tout le fer, & à y ajouter deux parties d'alcohol rectifié. Alors le prussiate de potasse se dépose en floccons lamelleux & brillans; on le lave dans de nouvel esprit-de-vin; on le fait sécher & on le dissout dans l'eau distillée. M. Crell dit que Schéele lui a envoyé, trois mois après M. Westrumb, un procédé analogue, pour obtenir une liqueur d'épreuve sur la pureté de laquelle on pût compter pour reconnoître la présence du fer.

M. Berthollet a travaillé ſur l'acide pruſſique ou la matière colorante du bleu de Pruſſe, depuis tous ces chimiſtes. Quoique ſes recherches n'ayent point encore entièrement ſatisfait ce ſavant phyſicien, elles contiennent cependant des faits aſſez neufs, & des expériences aſſez importantes, pour que nous croyions devoir donner ici l'extrait de ſon Mémoire, qu'il a bien voulu nous communiquer.

M. Berthollet diſtingue d'abord deux eſpèces de pruſſiate de fer; l'un qui eſt le bleu de Pruſſe ordinaire, & l'autre qui eſt le même bleu de Pruſſe privé d'une portion de l'acide pruſſique. Il appelle celui-ci *pruſſiate de fer avec excès d'oxide.* Le bleu de Pruſſe eſt dans ce dernier état après avoir été décoloré par un alkali. Pour ſéparer cet excès d'oxide, il ſe ſert de l'acide muriatique, qui le diſſout & laiſſe le pruſſiate de fer neutre; il obſerve avec M. Landriani, que lorſqu'on fait digérer à chaud l'alkali ſur le bleu de Pruſſe, le pruſſiate alkalin qui ſe forme diſſout plus d'oxide de ce métal, que lorſqu'on le fait digérer à froid. Ces chimiſtes penſent l'un & l'autre qu'un acide ajouté à cette combinaiſon triple, s'unit à l'excès d'oxide de fer, & fait dépoſer du bleu de Pruſſe, comme lorſqu'on met du pruſſiate de potaſſe pur avec une diſſolution de fer. Ils diſent encore que la

chaleur fait précipiter de cette combinaiſon un pruſſiate de fer jaune, c'eſt-à-dire, avec excès d'oxide de fer. Suivant eux, l'acide qu'on ajoute s'empare de l'excès d'oxide de fer, & laiſſe précipiter le bleu de Pruſſe alors moins diſſoluble dans le pruſſiate alkalin. Lorſque le pruſſiate de potaſſe préparé par une douce chaleur a dépoſé le pruſſiate de fer avec excès d'oxide de ce métal par l'ébullition, il peut être évaporé à ſiccité, rediſſous dans l'eau & mêlé avec les acides, ſans qu'il dépoſe de bleu de Pruſſe. M. Berthollet dit qu'on obtient par l'évaporation de la diſſolution du pruſſiate de potaſſe ainſi purifié, des criſtaux octaëdres, dont deux pyramides ſont tronquées de manière à repréſenter des lames quarrées dont les bords ſont taillés en biſeau.

Ce chimiſte ayant mêlé une diſſolution de ces criſtaux avec de l'acide ſulfurique, & expoſé le tout dans un flacon aux rayons du ſoleil, il a vu que peu de tems après il s'eſt développé une couleur bleue qui a formé un précipité, juſqu'à ſon entière décompoſition. Un pareil mêlange conſervé dans un endroit obſcur, n'eſt point devenu bleu & n'a point fait de précipité, même au bout de pluſieurs mois; une chaleur forte produit abſolument le même effet. D'après ces expériences, M. Berthollet fait voir ſur

combien peu de connoiſſances exactes étoient fondés les procédés recommandés pour purifier les pruſſiates alkalins ; puiſque, dit-il, on ne faiſoit qu'en décompoſer la plus grande partie, au lieu de les priver d'une portion de bleu de Pruſſe, que les chimiſtes prétendoient n'y être mêlée qu'accidentellement. Comme le pruſſiate de potaſſe eſt un ſel triple, l'acide pruſſique n'a qu'une très-petite adhérence avec la potaſſe, il en eſt ſéparé par tous les autres acides. A meſure que l'acide étranger s'unit à la potaſſe, une partie de l'acide pruſſique s'unit à l'oxide de fer, forme le bleu de Pruſſe, & l'autre eſt volatiliſée en état d'acide ou réduite en ſes principes.

Le fer qu'on précipite par les pruſſiates alkalins, retient, ſuivant M. Berthollet, une portion aſſez conſidérable de ces ſels ; on peut l'en priver par des lavages réitérés ; ces leſſives contiennent les alkalis combinés avec une petite portion d'acide pruſſique, & les pruſſiates avec excès d'alkalis ne s'en détachent que lorſque l'excès d'acide de la diſſolution de fer eſt enlevé par les premiers lavages ; puiſque les derniers lavages précipitent le fer en bleu de ſes diſſolutions, au lieu que les premiers ne le font point.

Il n'a pas trouvé de différence ſenſible entre les pruſſiates de potaſſe & de ſoude, ſi ce n'eſt

que ce dernier criſtalliſe différemment: les acides minéraux en dégagent l'acide pruſſique en partie fixé dans le bleu de Pruſſe qui ſe précipite; c'eſt ce qui engagea Schéele à imaginer une autre combinaiſon d'où il pût retirer plus facilement cet acide pur, & ſur laquelle M. Berthollet fait quelques obſervations. Ce procédé conſiſte, comme nous l'avons déjà dit, à faire bouillir de l'oxide rouge de mercure avec du bleu de Pruſſe & de l'eau diſtillée; l'acide pruſſique quitte l'oxide de fer pour s'unir à l'oxide de mercure avec lequel il a plus d'attraction, & forme un ſel ſoluble qui criſtalliſe en priſmes tétraëdres terminés par des pyramides quadrangulaires, dont les plans répondent aux arêtes du priſme. On ajoute à la leſſive filtrée du fer & de l'acide ſulfurique concentré; le fer s'unit à l'oxigène du mercure, & ſe combine avec l'acide ſulfurique; le mercure ſe précipite avec ſon brillant métallique. Schéele diſtilloit enſuite ce mêlange à une douce chaleur, afin de ne volatiliſer que l'acide pruſſique; mais il vit, quelque petite que fût la chaleur qu'il employa, qu'il paſſoit toujours mêlé d'un peu d'acide ſulfurique. Pour obvier à cette difficulté, il ajouta au mêlange une certaine quantité de craie pour fixer l'acide ſulfurique. Sur cette addition, M. Berthollet fait obſerver que, comme Schéele

n'avoit pas ſpécifié la doſe de cette ſubſtance, il étoit fort facile de manquer l'opération, pour peu que la craie ſurpaſsât le point où l'acide ſulfurique eſt ſaturé; car il ſe forme du pruſſiate calcaire, qui alors décompoſe le ſulfate de fer par la loi des doubles affinités.

M. Berthollet a vu que l'acide ſulfurique ne dégageoit qu'une petite quantité d'acide du pruſſiate de mercure; qu'il s'uniſſoit à la plus grande partie de ce ſel ſans le décompoſer, & formoit un ſel triple criſtalliſant en petites aiguilles. D'après ſes expériences, l'acide muriatique dégage plus d'acide du pruſſiate de mercure que le précédent, & il forme également un ſel triple ſuſceptible de criſtalliſer en aiguilles, & beaucoup plus ſoluble que le muriate mercuriel corroſif. Les alkalis & la chaux précipitent en blanc ce ſel triple. M. Berthollet prouve que les pruſſiates alkalins ne précipitent point la baryte de ſes diſſolutions, comme l'avoit penſé Bergman, mais qu'ils forment des ſels triples; il fait voir qu'ils précipitent l'alumine. Le précipité qu'ils forment avec cette ſubſtance, n'eſt point altéré par l'acide ſulfurique; mais digéré avec le ſulfate de fer, il forme du bleu de Pruſſe.

L'acide pruſſique décompoſe l'acide muriatique oxigéné, en abſorbe l'oxigène & devient

odorant. Dans cet état il ne paroît pas avoir une grande tendance avec les ſubſtances alkalines; car à peine diminuent-elles ſon odeur. Il ne précipite plus le fer en bleu, mais en vert; ce précipité vert eſt diſſoluble dans les acides. Il redevient bleu par le contact des rayons du ſoleil, ainſi que par l'addition de l'acide ſulfureux & du fer. Les mêmes phénomènes arrivent, lorſqu'on mêle enſemble de l'acide muriatique oxigéné, du ſulfate de fer & du pruſſiate de potaſſe. M. Berthollet penſe, d'après cela, que le bleu de Pruſſe n'eſt pas altérable par la lumière & par l'acide ſulfureux, & que c'eſt à l'abſorption de l'oxigène qu'il doit ſa couleur verte, ſa diſſolubilité dans les acides, &c.

Si l'on ſurcharge l'acide pruſſique d'acide muriatique oxigéné, & ſi on l'expoſe enſuite aux rayons lumineux, il prend des caractères nouveaux; il ne ſe combine plus avec l'oxide de fer, ni avec l'eau, au fond de laquelle il ſe précipite ſous la forme d'huile & avec une odeur aromatique. Si dans cet état on ajoute encore de l'oxigène & qu'on le laiſſe au ſoleil, il ſe criſtalliſe en petites aiguilles blanches. Cet acide ainſi oxigéné ſe réduit en vapeurs à une douce température; ces vapeurs ne ſe diſſolvent point dans l'eau, & cependant ne ſont point com-

bustibles. M. Berthollet n'a pas encore pu déterminer ce qui se passe dans cette opération. L'acide prussique s'unit-il simplement à l'oxigène sans altération, ou quelqu'un de ses principes est-il brûlé ? Nous adoptons plus volontiers avec lui cette dernière idée ; car quoique l'oxigène ne paroisse que peu adhérent à l'acide prussique, on ne peut plus le rétablir lorsqu'il a été traité ainsi avec l'acide muriatique oxigéné.

Lorsque l'acide prussique a été mis en état de former un précipité vert avec le fer, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, il s'y forme de l'ammoniaque sitôt qu'on y mêle un alkali ou de la chaux. Un acide versé dans ce dernier mêlange, ne rétablit plus l'odeur propre à l'acide prussique ; M. Berthollet en conclut qu'il est détruit. Quoiqu'on ait employé la potasse parfaitement pure, un acide versé après son action produit une effervescence, & dégage de l'acide carbonique qui a été formé de toutes pièces.

M. Berthollet conclut de toutes ces expériences, que l'azote, l'hydrogène & le carbone unis dans des proportions & une condensation qu'il ne connoît pas, forment ce qu'on appelle l'*acide prussique*. Cette composition éclaircit l'histoire de sa formation dans les matières animales, dans certaines substances végétales & dans

le muriate ammoniacal souillé de charbon. Elle explique encore pourquoi cet acide est si combustible, détonne si fortement avec les divers nitrates, pourquoi il donne du carbonate d'ammoniaque par la distillation, & pourquoi ce sel s'y forme par l'addition de l'acide muriatique oxigéné. M. Berthollet doute que cette singulière combinaison contienne de l'oxigène; au moins, dit-il, si l'acide prussique en contient, il n'en a pas assez pour que le charbon soit entièrement réduit en acide carbonique; car la distillation du bleu de Prusse fournit beaucoup de gaz hydrogène carboné.

Tels sont les faits découverts par M. Berthollet; en déterminant la nature de la matière colorante du bleu de Prusse, il a prouvé qu'elle n'étoit point un véritable acide, quoiqu'elle en fît les fonctions dans toutes ses combinaisons. M. Vestrumb & M. Hassenfratz ont trouvé un peu d'acide phosphorique dans le bleu de Prusse. Le dernier chimiste fait voir qu'il n'est pas essentiel à sa nature.

Le sulfate de fer décompose très-facilement le nitre; cette décomposition est due en partie à l'acide sulfurique, qui en s'unissant à l'alkali du nitre, chasse l'acide nitrique; mais elle est aussi occasionnée en grande partie par la réaction du fer sur ce dernier acide. Si, pour décom-

poſer le nitre, on prend du ſulfate de fer peu deſſéché, on obtient une aſſez grande quantité d'acide nitreux bien rouge & bien fumant ; le réſidu leſſivé fournit du ſulfate de potaſſe, de l'alkali fixe, & il reſte ſur les filtres un oxide rouge de fer. Mais, ſi on a employé un ſulfate de fer fortement calciné & du nitre fondu, on retire très-peu de produit. Ce produit eſt formé de deux liqueurs, dont l'une, d'une couleur ſombre & preſque noire, nage à la ſurface d'une autre qui eſt rouge & peſante, comme le feroit une huile ſur de l'eau. Auſſi M. Baumé regarde-t-il cette liqueur comme une eſpèce d'huile. Il paſſe enſuite dans le col de la cornue & dans l'allonge, une maſſe ſaline blanche, qui attire l'humidité de l'air, ſe diſſout avec chaleur & rapidité dans l'eau, en exhalant une forte odeur d'eſprit de nitre & des vapeurs rouges très-épaiſſes; cette diſſolution ſaturée de potaſſe, donne du ſulfate de potaſſe ; la maſſe blanche n'eſt donc que de l'acide ſulfurique rendu concret par une portion de gaz nitreux.

La liqueur peſante du ballon ne paroît différer en rien de l'eſprit de nitre tiré par la méthode de Glauber; mais la liqueur légère qui la ſurnage, étant mêlée avec l'acide ſulfurique, produit une vive effervefcence, & même une exploſion dangereuſe ; preſque tout l'acide

nitreux ſe diſſipe & l'acide ſulfurique prend une forme concrète & criſtalline. Bucquet, qui a communiqué cette découverte à l'académie, avoit d'abord obſervé que ce dernier acide concret, obtenu dans cette diſtillation, exhale des vapeurs rouges nitreuſes, lorſqu'on le diſſout dans l'eau. Il penſoit que cet acide devoit ſa ſolidité à la préſence du gaz nitreux ; & pour s'en convaincre, il a eſſayé de mêler l'acide nitreux brun noirâtre, qui ſurnageoit le rouge avec de l'acide ſulfurique très-concentré. Mais à l'inſtant même du mêlange de ces deux matières, il s'eſt fait un mouvement ſi rapide, que l'eſprit de nitre verſé ſur l'acide ſulfurique, a été lancé avec bruit à une très-grande diſtance ; la perſonne qui faiſoit le mêlange, a été couverte de cet acide ; il s'eſt élevé à l'inſtant même ſur ſon viſage une grande quantité de boutons rouges & enflammés, qui ont ſuppuré comme ceux de la petite vérole. L'acide ſulfurique eſt bientôt devenu concret & abſolument ſemblable à celui qu'on obtient dans la diſtillation dont nous venons de faire l'hiſtoire. Il paroît d'après ce fait, que cet acide peut devoir ſon état concret au gaz nitreux, comme au gaz ſulfureux.

Le réſidu de la diſtillation du nitre par le ſulfate de fer calciné au rouge, n'eſt qu'une

ſorte de ſcorie de fer dont on ne peut tirer que très-peu de ſulfate de potaſſe par le lavage.

La diſſolution de ſulfate de fer n'eſt pas altérée par le gaz hydrogène ; mais quoique la baſe de ce fluide élaſtique paroiſſe avoir moins d'affinité avec l'oxigène que n'en a le fer, comme on l'a vu dans l'hiſtoire de la décompoſition de l'eau, M. Monnet a obſervé que le gaz hépatique donnoit à une eau mere ſulfurique la propriété de fournir des criſtaux ; & M. Prieſtley a réduit des oxides de fer brun par le contact du gaz hydrogène. Ces expériences ne contrarient point notre doctrine ; elles ne font au contraire que la confirmer. En effet, l'hydrogène enlève toute la portion d'oxigène uni au fer, au-delà de la quantité de 0,28. Cette dernière doſe n'eſt que celle que l'hydrogène ne peut pas ſéparer. Voilà pourquoi dans ces réductions on n'obtient qu'un oxide noir ou éthiops martial, & pourquoi l'eau n'oxide jamais le fer qu'en noir.

Les ſulfures alkalins précipitent ſous une couleur noirâtre le ſulfate de fer. Ce précipité eſt une eſpèce de pyrite martiale, ou ſulfure de fer.

L'acide nitrique eſt rapidement décompoſé par le fer qui en dégage beaucoup de gaz ni-

treux, ſur-tout ſi l'acide employé eſt concentré, & ſi le fer eſt diviſé. Ce métal eſt promptement calciné par l'oxigène qu'il enlève à l'acide du nitre : la diſſolution eſt d'un rouge brun; elle laiſſe dépoſer de l'oxide de fer au bout d'un certain tems, ſur-tout par le contact de l'air; en y plongeant de nouveau fer, l'acide le diſſout comme l'a indiqué Stahl, & l'oxide de fer qu'il tenoit en diſſolution ſe précipite ſur-le-champ. On peut cependant, en employant un acide nitrique foible & du fer en morceaux, obtenir une diſſolution plus permanente dans laquelle le métal eſt plus adhérent à cet acide. Cette dernière combinaiſon eſt verdâtre, & quelquefois d'un jaune clair; l'une & l'autre de ces diſſolutions évaporées ſe troublent & dépoſent de l'ochre martiale d'un rouge brun. Si on la rapproche fortement, au lieu de fournir des criſtaux, elle ſe prend en une gelée rougeâtre qui n'eſt qu'en partie diſſoluble dans l'eau, & dont la plus grande portion ſe précipite. En continuant de chauffer le nitrate de fer, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, le magma ſe deſsèche & donne un oxide d'un rouge briqueté. Ce magma diſtillé dans une cornue, fournit un peu d'acide nitreux fumant, beaucoup de gaz nitreux, & du gaz azotique. On n'en peut point tirer d'air vital,

parce que le fer retient tout l'oxigène de cet acide. L'oxide qui reſte après la diſtillation du nitrate de fer, eſt d'un rouge vif & pourroit fournir une belle couleur à la peinture, &c. La diſſolution nitreuſe de fer, quelque chargée qu'elle ſoit, ne m'a pas paru précipiter par l'eau diſtillée. Les alkalis la décompoſent avec des phénomènes différens, ſuivant leur nature. La potaſſe cauſtique la précipite en brun clair; le mêlange paſſe très-vîte au brun noirâtre & beaucoup plus foncé que la couleur de la première diſſolution. Ce phénomène eſt dû à ce qu'une portion du précipité eſt diſſoute par l'alkali, quoique en très-petite quantité. Le carbonate de potaſſe en ſépare un oxide jaunâtre, qui devient très-vîte d'un beau rouge orangé. Si on agite le mêlange à meſure que l'effervescence a lieu, le précipité ſe rediſſout beaucoup plus abondamment que celui qui eſt produit par la potaſſe cauſtique. M. Monnet a bien noté ce phénomène, & il l'a attribué avec raiſon au gaz qui ſe dégage. Cette diſſolution de fer par l'alkali fixe, porte le nom de *teinture martiale alkaline de Stahl.* Elle eſt d'un très-beau rouge. M. Baumé recommande pour la préparer, de prendre une diſſolution nitreuſe de fer qui ne ſoit que peu chargée. Stahl conſeilloit au contraire une diſſolution très-ſaturée.

M.

M. Monnet a obſervé qu'une diſſolution jaune donnoit beaucoup de précipité qui ne ſe rediſſout preſque pas dans l'alkali, & qui ne le colore pas comme doit l'être la teinture martiale; tandis qu'une diſſolution bien rouge en fait une ſur-le-champ avec le même alkali. La teinture martiale alkaline de Stahl ſe décolore au bout d'un certain tems, & laiſſe dépoſer l'oxide de fer qu'elle contient. On peut la décompoſer à l'aide d'un acide; celui du nitre en ſépare un oxide d'un rouge briqueté qui eſt ſoluble dans les acides, & que l'on appelle *ſafran de mars apéritif de Stahl.* L'ammoniaque pure ou cauſtique précipite la diſſolution nitrique de fer en vert foncé & preſque noirâtre. Le carbonate ammoniacal rediſſout le fer qu'il a ſéparé de l'acide, & prend une couleur d'un rouge encore plus vif que la teinture de Stahl. Cette diſſolution de fer par le carbonate ammoniacal, pourroit être d'un grand avantage dans les cas de pratique dans leſquels on a beſoin d'un tonique puiſſant joint à un fondant très-actif.

La diſſolution nitrique de fer chargée & rouge, ne m'a jamais donné que très-peu de véritable bleu de Pruſſe, par l'alkali ſaturé de la matière colorante de ce compoſé; je n'ai eu qu'un précipité noirâtre qui s'eſt rediſſous par

l'acide muriatique ; la liqueur avoit alors une couleur verte.

M. Maret, ſecrétaire de l'académie de Dijon, a envoyé à la ſociété royale de médecine un procédé pour faire très-vîte de l'*éthiops martial*; il conſiſte à précipiter la diſſolution nitrique de fer par l'ammoniaque cauſtique, à laver & ſécher rapidement ce précipité. M. d'Arcet, chargé par cette compagnie d'examiner le procédé de M. Maret, n'a pas obtenu conſtamment le même réſultat que ce médecin. Dans mes Mémoires ſur les précipités de fer, j'ai déterminé les cas où l'expérience de M. Maret réuſſit, & ceux où elle n'a pas de ſuccès. Il faut pour obtenir cet éthiops, 1°. que la diſſolution de fer ſoit nouvelle, & qu'elle ait été faite à froid très-lentement, avec un acide nitrique foible, & du fer peu diviſé; 2°. que l'ammoniaque ſoit récemment préparée, très-cauſtique, & ſur-tout privée par le repos, de la petite portion de terre calcaire & de matières combuſtibles noirâtres qu'elle a coutume d'enlever au ſel ammoniac, & à la chaux, ſi elle n'eſt pas extraite dans l'appareil de Woulfe; 3°. que le précipité ſoit ſéparé ſur-le-champ de la liqueur, & ſéché rapidement dans des vaiſſeaux fermés. Malgré toutes ces précautions, quelquefois ce précipité n'eſt pas très-noir, il a

alors une couleur brune légère ; il s'enlève en écailles dont la ſurface inférieure eſt noirâtre; ce qui prouve que c'eſt le contact de l'air qui en rouille légèrement la ſurface ſupérieure. J'ai obtenu un *éthiops* plus beau & plus conſtant, en précipitant les diſſolutions muriatique & acéteuſe du fer par les alkalis fixes & l'ammoniaque cauſtique, & en faiſant ſécher rapidement dans des vaiſſeaux fermés ces précipités bien lavés; mais je penſe, malgré cela, que ces *éthiops*, quelque purs qu'on les ſuppoſe, retiennent toujours une petite partie de leurs précipitans & de leurs premiers diſſolvans, comme M. Bayen l'a obſervé ſur les précipités de mercure ; & qu'on ne doit pas les employer en médecine avec autant de ſûreté que ceux dont j'ai parlé précédemment. M. d'Arcet, dans ſon rapport à la ſociété royale de médecine, ſur le procédé de M. Maret, en a communiqué un de M. Croharé pour faire l'*éthiops martial.* Ce pharmacien, connu par pluſieurs travaux chimiques bien faits, prépare ce médicament en faiſant bouillir de l'eau aiguiſée avec un peu d'acide nitrique ſur de la limaille de fer. Ce métal eſt ſur-le-champ légèrement oxidé, & donne beaucoup d'oxide noir ou d'*éthiops martial ;* mais je crois qu'on doit préférer à tous ces procédés celui de M. Joſſe, qui eſt d'une exécution très-

facile & dont l'uſage ne peut inſpirer aucune crainte.

Comme on ſe ſert ſouvent de fer pour obtenir le gaz nitreux, il eſt important d'obſerver ici que ce gaz n'eſt jamais le même, & qu'il diffère beaucoup ſuivant les différentes circonſtances de la diſſolution, la nature de l'acide plus ou moins chargé d'azote & d'oxigène, l'état du fer plus ou moins avide d'oxigène, la diverſe température, &c. En général le gaz préparé par ce procédé contient toujours une quantité plus ou moins conſidérable d'azote, parce que le fer eſt un des corps qui abſorbe le plus d'oxigène & qui en prend ſur-tout des quantités différentes, ſuivant ſa nature & ſon état métallique; les effets du gaz nitreux dégagé par ce métal, ſont donc plus ou moins incertains dans les expériences eudiométriques. Cette vérité applicable à tous les corps qui ſéparent le gaz nitreux de l'acide du nitre, démontre le peu de confiance que l'on doit avoir dans les eſſais de l'air par les eudiomètres à gaz nitreux; auſſi les épreuves par les ſulfures alkalins ſont-elles beaucoup préférables.

L'acide muriatique étendu d'eau, diſſout le fer avec rapidité; il ſe dégage de cette diſſolution une grande quantité de gaz hydrogène produit par la décompoſition de l'eau, comme dans

la diſſolution de ce métal dans l'acide ſulfurique. On avoit cru autrefois que le gaz hydrogène produit par l'action du fer ſur l'acide muriatique, étoit différent de celui dont le dégagement accompagne la diſſolution ſulfurique. On penſoit que ce fluide élaſtique étoit un des principes de l'acide muriatique ; mais depuis la découverte de la décompoſition de l'eau par le fer, il eſt prouvé que cet acide dont on ne connoît pas encore la nature, n'eſt pas la cauſe de la production du gaz hydrogène, & que c'eſt à l'eau qu'elle eſt due ; puiſque l'acide reſte entier & ſans décompoſition, & exige la même quantité d'alkali pour être ſaturé après la diſſolution qu'avant. Cette diſſolution du fer par l'acide muriatique, produit beaucoup de chaleur ; elle continue avec la même force, juſqu'à ce que cet acide ſoit ſaturé ; une portion du fer ſe précipite en véritable *éthiops*, comme dans toutes les autres diſſolutions. Lorſqu'on l'a filtrée, elle eſt d'une couleur verte, tirant ſur le jaune ; elle eſt beaucoup plus ſtable que les deux précédentes ; renfermée dans un flacon bien bouché, elle ne dépoſe point d'oxide de fer. J'en ai conſervé pendant huit ans, qui n'a dépoſé qu'une très-légère pouſſière d'un jaune pâle ; ſi au contraire on la laiſſe à l'air, elle dépoſe en quelques ſemaines preſque tout

le ſer qu'elle contient, & ce précipité eſt d'une couleur d'autant plus claire que le contact de l'air eſt plus multiplié ; il eſt démontré aujourd'hui que cette précipitation qui a également lieu dans toutes les autres diſſolutions de fer, eſt due à l'oxigène atmoſphérique abſorbé par le métal qui s'oxide de plus en plus, comme je l'avois ſoupçonné & annoncé en 1777. (Voyez *mes Mémoires de Chimie.*)

Stahl avoit annoncé que dans la combinaiſon du fer avec l'acide muriatique, cet acide prenoit les caractères de celui du nitre ; mais ce fait n'a été obſervé par aucun chimiſte : il paroît que Stahl ne s'en étoit rapporté qu'à la couleur jaune de cette diſſolution, & à l'odeur qu'elle répand ; odeur en effet un peu différente de celle de l'eſprit de ſel, & qui ſe rapproche de celle de l'acide muriatique oxigéné.

La diſſolution de fer par l'acide muriatique évaporée, ne criſtalliſe pas régulièrement. M. Monnet a obſervé que ſi on la laiſſe refroidir lorſqu'elle eſt en conſiſtance ſirupeuſe, elle forme une eſpèce de magma, dans lequel on entrevoit des criſtaux aiguillés & applatis qui ſont très-déliqueſcens. Ce magma ſe fond à un feu très-doux ; en le chauffant davantage, il ſe décompoſe, mais moins facilement que le nitrate de fer, & il prend une couleur de rouille

lorſqu'il eſt ſec. Il s'en dégage de l'acide muriatique, que l'on peut obtenir par la diſtillation, & qui, ſuivant la remarque de Brandt, entraîne avec lui un peu d'oxide de fer.

M. le duc d'Ayen, dans un des quatre excellens Mémoires qu'il a donnés à l'académie ſur les combinaiſons des acides avec les métaux, a examiné en détail ce qui ſe paſſe dans cette décompoſition du muriate de fer à la cornue. Cette opération lui a fourni des produits très-ſinguliers; d'abord un phlegme légèrement acidule à une chaleur douce; l'acide muriatique s'eſt donc concentré, & ſon gaz beaucoup plus volatil que l'eau, a été en partie fixé par le fer. A une chaleur beaucoup plus forte, une partie de cet acide a été enlevée avec un peu de fer, & il s'eſt formé quelques criſtaux non déliqueſcens dans le ballon. Il s'eſt ſublimé en même-tems à la voûte de la cornue des criſtaux très-tranſparens & en forme de lames de raſoirs, qui décompoſoient la lumière comme les meilleurs priſmes, & offroient de fort belles nuances de rouge, de jaune, de vert & de bleu. Il reſtoit au fond de la cornue un ſel ſtiptique & déliqueſcent, d'une couleur brillante & d'une forme feuilletée, qui reſſembloit parfaitement à l'eſpèce de talc à grandes lames, qu'on appelle improprement verre de Moſcovie. Ce

dernier ſel expoſé à un feu violent, dans une cornue de grès, s'eſt décompoſé & a fourni une ſublimation encore plus étonnante par ſa nature que les premiers produits. C'étoit une matière opaque, vraiment métallique, qui, examinée au microſcope, préſentoit des criſtaux réguliers ou des tranches de priſmes hexagones, que M. le duc d'Ayen compare aux carreaux dont on garnit le plancher des chambres. Ces criſtaux étoient auſſi brillans que l'acier du poli le plus vif, & l'aimant les attiroit aſſez fortement : c'étoit du fer en partie réduit & ſublimé (1). L'art paroît ici imiter la nature qui ſublime l'oxide noir de fer par le feu des volcans, ſous la forme de lames brillantes & polies, comme de l'acier. Telle paroît être au moins l'origine du fer ſpéculaire du mont d'Or, & de celui de Volvic, qui d'après les obſervations bien faites

(1) J'ai dans mon cabinet une mine de fer noir, qui offre de petites lames très-brillantes, d'une demi-ligne de largeur, dont la forme approche beaucoup des criſtaux obtenus par M. le duc d'Ayen. Ce ſont de petites écailles très-minces, d'un gris de fer très-éclatant, poſées de champ, qui s'entrecroiſent en toutes ſortes de ſens, & qui ſont diſperſées dans un quartz opaque rougeâtre, ou dans une eſpèce de jaſpe groſſier. Ce joli morceau vient de Lorraine. Le fer de Framont eſt de la même nature.

de M. de l'Arbre, médecin de Riom, ſe trouve toujours dans des fentes de laves.

On voit par ces détails combien la chimie eſt riche en phénomènes ſinguliers, & combien cette belle ſcience promet de découvertes à ceux qui voudroient faire des expériences avec toute l'exactitude & toute l'étendue que M. le duc d'Ayen a miſes dans ſes recherches. N'oublions pas d'obſerver que cette réduction du fer favoriſe la doctrine des gaz, & qu'on en obtiendroit peut-être de ſemblables de beaucoup d'autres diſſolutions métalliques traitées par le même procédé.

La diſſolution muriatique de fer eſt décompoſée par la chaux & par les alkalis, comme toutes les diſſolutions martiales; mais ces précipités ſont moins altérés, & peuvent ſe réduire très-facilement, ſur-tout ceux qui ſont produits par les alkalis cauſtiques. J'ai déjà fait obſerver que cette combinaiſon fourniſſoit l'*éthiops* ou l'oxide noir de fer le plus pur par la précipitation. Les ſulfures alkalins, le gaz hydrogène ſulfuré & les aſtringens la décompoſent comme les deux autres; enfin, les alkalis pruſſiens ou les pruſſiates alkalins, en précipitent un bleu très-beau.

L'eau chargée d'acide carbonique diſſout facilement le fer; il ſuffit pour opérer cette

combinaiſon, de mettre de la limaille dans cet acide liquide, & de laiſſer le mêlange en digeſtion pendant quelques heures. Cette liqueur filtrée a une ſaveur piquante & un peu ſtiptique. MM. Lane & Rouelle ont reconnu cette propriété dans l'acide carbonique. Bergman, qui nommoit cette combinaiſon *fer aéré*, dit qu'expoſée à l'air, elle ſe couvre d'une pellicule iriſée ; qu'elle eſt décompoſable par les alkalis purs ; mais que ces ſels ſaturés de cet acide, n'y opèrent pas le même effet. Cette diſſolution verdit le ſirop de violettes, & donne du bleu de Pruſſe très-brillant avec le pruſſiate calcaire ; elle précipite de l'oxide de fer brun, lorſqu'on la laiſſe expoſée à l'air, ou lorſqu'on la chauffe. Nous donnons à cette combinaiſon le nom de *carbonate de fer*. Le fer a beaucoup de tendance pour s'unir à l'acide carbonique. La nature nous le préſente très-fréquemment dans cet état ; les mines de fer limoneuſes, le fer ſpathique, paroiſſent être en grande partie formés par cette combinaiſon. Les eaux minérales ferrugineuſes contiennent ſouvent le fer dans l'état de carbonate de fer. Ce ſel, ſéparé de l'eau & ſec, eſt peu ſoluble dans ce fluide ; mais il ſe diſſout en grande quantité dans l'acide carbonique liquide, dont il ſe précipite à meſure que l'acide ſe

volatilise. On ne connoît point l'action de l'acide boracique & de l'acide fluorique sur le fer.

Ce métal décompose très-bien les sels sulfuriques, & en particulier les sulfates de potasse & de soude. J'ai traité ces sels par le fer dans un creuset, & je les ai trouvés ensuite dans l'état de sulfures ; la lessive de cette espèce de sulfure est d'un verd extrêmement foncé. Quelques gouttes d'acide font disparoître très-promptement la couleur de cette espèce de teinture métallique. La plus grande partie du fer oxidé par l'oxigène de l'acide sulfurique, reste sans se dissoudre dans l'eau de la lessive, & les acides dégagent de cet oxide une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré.

Le fer fait détoner le nitre. En projettant dans un creuset bien rouge un mêlange de parties égales de limaille de fer & de nitre bien sec, il s'excite au bout de quelque tems un mouvement très-rapide ; il s'élève du creuset beaucoup d'étincelles très-éclatantes. Lorsque la détonation est finie, le creuset contient un oxide de fer rougeâtre, dont une petite portion est combinée avec l'alkali ; en lavant cette matière l'eau dissout l'alkali, & l'oxide de fer reste sur le filtre. On appeloit autrefois cet oxide *safran de mars de Zwelfer*. Il est d'un jaune rougeâtre, peu dissoluble dans les acides.

L'alkali qu'on en a ſéparé par le lavage, eſt cauſtique, ſuivant la plupart des chimiſtes, qui penſent que les oxides métalliques agiſſent comme la chaux pure ſur ce ſel chargé d'acide carbonique (1).

Le fer décompoſe très-bien le muriate ammoniacal. Deux gros de limaille de fer, triturés avec un gros de ce ſel, ne laiſſent point dégager de gaz ammoniac. Bucquet, qui a diſtillé ce mêlange à l'appareil pneumato-chimique au mercure, en a obtenu cinquante-quatre pouces cubes d'un fluide aériforme, dont moitié étoit du gaz ammoniac, & l'autre moitié du gaz hydrogène. Quatre onces de la même limaille & deux onces de muriate ammoniacal, diſtillés à la cornue avec un récipient ordinaire, fourniſſent environ deux gros d'ammoniaque liquide chargée d'un peu de fer, qu'elle laiſſe bientôt dépoſer dans l'état d'oxide. Le réſidu de ces opérations eſt du muriate de fer. La décompoſition du muriate ammoniacal par le fer,

(1) Il faut obſerver que depuis la théorie de Black ſur la cauſticité de la chaux & des alkalis, on n'a pas fait les expériences néceſſaires pour aſſurer cette parité d'action entre la chaux proprement dite & les oxides métalliques. On ne peut donc rien dire d'exact ſur cet objet, avant que l'expérience ait prononcé.

eſt fondée ſur ce que ce métal s'unit très-bien à l'acide muriatique ; ce qui eſt prouvé par le dégagement du gaz hydrogène que l'on obſerve dans cette expérience. On prépare en pharmacie, avec le muriate ammoniacal & le fer, un médicament que l'on appelle *fleurs de ſel ammoniac martiales*, ou *Ens martis*. On mêle enſemble une livre de muriate ammoniacal en poudre, & une once de limaille de fer ; on expoſe ce mêlange dans une terrine recouverte d'un pareil vaiſſeau, à un feu capable de faire rougir la partie inférieure de cet appareil. En cinq à ſix heures il ſe ſublime une matière jaune que l'on conſerve dans un flacon ; ce ſont les *fleurs martiales*. Cette ſubſtance eſt formée en très-grande partie de muriate ammoniacal ſublimé avec un peu d'oxide de fer. Comme le métal décompoſe très-bien ce ſel ; il faut n'en employer qu'une petite quantité, afin que la plus grande partie du ſel ſe ſublime en nature. La portion d'oxide de fer qui eſt volatiliſée, colore le muriate ammoniacal, qui ſe ſublime en même-tems.

L'oxide de fer décompoſe ce ſel mieux que le métal lui-même, puiſqu'il en dégage l'ammoniaque à froid. Celle qu'on en obtient par la diſtillation, eſt très-fluide & aſſez cauſtique. J'ai eu de l'ammoniaque qui faiſoit une légère

effervescence avec les acides, en distillant le muriate ammoniacal avec la moitié de son poids de *safran de mars apéritif*, ou oxide de fer préparé par le contact de l'air, & qui contient de l'acide carbonique. Dans cette expérience l'acide carbonique dégagé du fer, s'est uni à l'ammoniaque, qu'il a rendue effervescente.

Le fer est altéré dans sa couleur par le gaz hydrogène; mais cette altération n'a pas encore été assez examinée. L'oxide noir de fer n'est pas décomposé par ce gaz; mais les oxides bruns ou rouges le sont facilement & passent à l'état d'oxide noir, parce qu'ils cèdent à l'hydrogène la quantité d'oxigène surabondante à celle qui met le fer dans l'état d'oxide noir.

Le soufre se combine rapidement avec le fer. Un mêlange de limaille de fer & de soufre en poudre, humecté avec une petite quantité d'eau, s'échauffe au bout de quelques heures; alors il se gonfle, s'agglutine, absorbe l'eau, se fend avec un bruit ou pétillement sensible, & exhale beaucoup de vapeurs aqueuses accompagnées d'une odeur fétide & qui est très-semblable à celle du gaz hydrogène sulfuré. Si le mêlange est fait en grande masse, il s'enflamme en vingt-quatre ou trente heures, & dès que les vapeurs aqueuses ont cessé. Sur la fin de l'action de ces substances l'une sur l'autre, la

chaleur va en augmentant avec beaucoup de rapidité; & l'inflammation a bientôt lieu. L'odeur est alors bien plus exaltée ; elle paroît être due à du gaz hydrogène produit par la réaction du soufre & du fer sur l'eau. Cette odeur est mêlée de celle des sulfures alkalins & de celle du gaz hydrogène pur; c'est sans doute à ce gaz dégagé en grande quantité, qu'est due l'inflammation qu'on observe dans cette expérience, puisque la flamme est beaucoup plus vive que celle du soufre. Elle s'élève à un pied, suivant le rapport de M. Baumé, qui a observé ce phénomène sur un mêlange de cent livres de limaille de fer & d'autant de soufre en poudre; elle n'a duré que deux ou trois minutes. Le mêlange resta embrasé & rouge pendant quarante heures. M. Baumé explique cette inflammation par le dégagement du phlogistique du soufre en feu libre. Lémery le père a donné le nom de volcan artificiel à cette expérience, & il a imaginé que les feux qui s'allument dans l'intérieur de notre globe & qui en soulevant sa surface produisent les tremblemens de terre & les volcans, étoient dus à une combustion semblable des pyrites entassées & humectées. On peut imiter ces terribles effets, suivant le même chimiste, en enfouissant dans la terre un mêlange de soufre en poudre & de limaille de

fer, réduit en pâte avec l'eau, & en le recouvrant de terre que l'on bat fortement. Cette expérience n'a pas réussi à Bucquet, qui l'a répétée avec beaucoup d'exactitude ; les recherches de M. Priestley sembloient en indiquer la raison. Ce physicien a observé que le mêlange de fer & de soufre humecté absorboit une certaine quantité d'air, qui pouvoit paroître nécessaire pour son inflammation. Cependant cette inflammation peut avoir lieu sans le contact de l'air. En effet il paroît que le fer très-divisé réagit sur ce fluide, s'empare de son oxigène qui le calcine & laisse dégager le gaz hydrogène qui prend la forme élastique en raison de la chaleur séparée de l'eau. Ce gaz dissout aussi une portion du soufre & forme du gaz hydrogène sulfuré.

Il y a beaucoup d'analogie entre cette combinaison du fer & du soufre par la voie humide, & l'efflorescence des *pyrites*, qui produit du gaz hydrogène sulfuré, lorsqu'elles sont humectées d'eau.

Le soufre se combine très-aisément au fer par la fusion ; il en résulte un sulfure de fer ou une *pyrite* disposée en aiguilles. Comme le soufre augmente beaucoup dans ce cas la fusibilité du fer, on peut faire fondre sur-le-champ ce métal à l'aide de ce corps combustible. Il faut

faut pour cela faire paſſer une petite barre de fer rougi à blanc dans un canon de ſoufre, & recevoir dans de l'eau la matière fondue qui s'écoule. On retrouve dans ce fluide des globules noirâtres caſſans, ſemblables à des *pyrites*, & formés comme elles, de petites pyramides très-alongées & concentriques.

Le fer donne avec l'arſenic un alliage aigre caſſant & très-peu connu. Il paroît que ce demi-métal exiſte dans beaucoup de mines de fer, & qu'il eſt la cauſe du fer caſſant à chaud.

Avec le cobalt le fer conſtitue un métal mixte à petits grains ſerrés, dur & très-difficile à caſſer.

Il ne paroît pas ſuſceptible de s'unir au biſmuth.

Combiné à l'antimoine, il préſente un alliage dur, à petites facettes, que le marteau n'applatit que légèrement. Le fer a plus d'affinité avec le ſoufre que n'en a ce demi-métal; il eſt conſéquemment ſuſceptible de décompoſer le ſulfure d'antimoine. Pour opérer cette décompoſition, on fait rougir dans un creuſet cinq onces de pointes de clous de maréchal; on y jette une livre de ſulfure d'antimoine concaſſé; on donne promptement un bon coup de feu, afin de faire fondre le mêlange; lorſqu'il eſt bien fondu, on projette une once de nitre en

poudre, pour faciliter par une bonne fuſion la ſéparation des ſcories d'avec le demi-métal; on laiſſe refroidir le mêlange, & on trouve dans le creuſet de l'antimoine qui ne contient pas de fer. Si l'on a employé une partie de fer ſur deux de ſulfure d'antimoine, le demi-métal ſera allié de fer. Les ſcories que l'on trouve au-deſſus de l'antimoine allié de fer & préparé avec le nitre & le tartre, ont une couleur jaunâtre ſemblable à celle du ſuccin, en raiſon du fer qu'elles contiennent. Stahl les a nommées, à cauſe de cela, *ſcories ſuccinées*. Il preſcrit de les réduire en poudre, de les faire bouillir dans l'eau qui entraîne la partie la plus diviſée de cette pouſſière; on la décante, on la filtre, & on fait détoner trois fois avec le nitre la poudre qu'elle a laiſſée ſur le filtre. On la lave, on la fait ſécher; c'eſt le *ſafran de mars antimonié apéritif* de Stahl.

Il eſt encore incertain ſi le zinc peut s'unir avec le fer. Malouin, dans ſon mémoire ſur le zinc (*Académie*, 1742) a fait voir que ce demi-métal pouvoit s'appliquer, comme l'étain, à la ſurface du fer, & la défendre du contact de l'air, ce qui indique que ces deux matières métalliques ſont ſuſceptibles de ſe combiner.

Il paroît que le nickel s'allie très-intimément au fer, puiſqu'on ne peut jamais ſéparer entiè-

rement ces deux ſubſtances métalliques, comme l'a démontré Bergman.

Le mercure ne contracte aucune union avec le fer dans ſon état métallique. On a tenté en vain d'unir ces deux métaux immédiatement; mais on y eſt parvenu en les préſentant l'un à l'autre dans l'état d'oxides. Navier a obſervé qu'on obtenoit un précipité neigeux blanchâtre, en mêlant une diſſolution de fer & de mercure par l'acide ſulfurique; & en évaporant le mêlange, il ſe forme dans cette opération des petits criſtaux plats très-légers & ſemblables à l'acide boracique; Navier s'eſt aſſuré que ces criſtaux ſont une combinaiſon de fer & de mercure.

Le plomb ne peut contracter aucune union avec le fer.

Le fer & l'étain paroiſſent être ſuſceptibles de s'unir par la fuſion. L'art qui conſiſte à enduire la ſurface du fer d'une couche d'étain, ou la préparation du *fer-blanc*, indique que cette combinaiſon a lieu. Pour étamer le fer, il faut que la ſurface de ce métal ſoit très-propre & brillante; pour cela on le décape avec un acide, quelquefois on le lime, ou bien on l'enduit de ſel ammoniac: on le plonge enſuite verticalement dans une chaudière pleine d'étain fondu; on le retourne afin de multiplier

le contact ; & lorſqu'il eſt aſſez étamé, on le retire & on le frotte avec de la ſciure de bois ou du ſon, pour enlever le ſuif ou la poix dont on avoit recouvert l'étain fondu, & qui s'eſt appliqué à la ſurface du fer étamé. Si l'on étame le fer réduit en lames minces comme la tôle, l'étain ne s'appliquera pas ſeulement à ſa ſurface, mais il pénétrera dans ſon intérieur, il ſe combinera à toutes ſes parties ; & en le coupant, on obſervera la même couleur blanche dans ſon milieu qu'à ſa ſurface ; ce qui indique que le fer-blanc bien fait eſt une vraie combinaiſon chimique. D'ailleurs, il eſt plus malléable que le fer, & l'on en fabrique des vaiſſeaux d'une forme qu'il ſeroit impoſſible de faire prendre par le marteau à ce métal pur.

Nous avons vu au commencement de ce chapitre, que le fer abſorbe facilement le charbon par la chaleur, & qu'il forme la *fonte* & l'*acier* par ſon union avec ce corps combuſtible, avec cette différence qu'il contient de l'oxigène dans le premier de ces compoſés, & qu'il n'en contient pas dans le ſecond. Dans l'un & l'autre le fer eſt en quantité beaucoup plus grande que le charbon. L'analyſe chimique qui doit tant aux travaux de Schéele, a prouvé à ce chimiſte que la *plombagine*, eſpèce de minéral dont la nature & le rang qu'elle mérite parmi les mi-

néraux, ont long-tems embarrassé les physiciens, n'est qu'une combinaison naturelle de beaucoup de charbon & de très-peu de fer. Son histoire doit donc appartenir à celle de ce métal.

La *plombagine* a été long-tems confondue avec la *molybdène* (1). Pott est le premier qui ait prouvé que l'une & l'autre de ces substances ne contient point de plomb, comme on l'avoit cru anciennement. Les noms que la *molybdène* & la *plombagine* avoient reçus, étoient très-propres à perpétuer ces erreurs. On les nommoit l'une & l'autre & indistinctement *mine de plomb*, *crayon d'Angleterre*, *plomb de mer*, *céruse noire*, *mica des peintres*, *crayon de plomb*, *fausse galène*, *talc*, *blende*, *potelot*.

Le *carbure de fer* natif (nom que nous avons substitué à celui de *plombagine*, & qui exprime la nature de ce composé) existe dans les montagnes, souvent entre des lits de quartz, de feld-spath, d'argile ou de craie, sous la forme de morceaux arrondis irréguliers, ou de rognons de différentes grosseurs, dont les plus volumineux pèsent depuis huit jusqu'à dix & onze livres; il y en a aussi de disséminés en fragmens

(1) Il est reconnu que ce que l'on appelloit la *molybdène* est l'oxide d'un demi-métal particulier acidifiable; nous en avons fait l'histoire à l'article des demi-métaux.

beaucoup plus petits, & quelquefois même en couches ou en lits. Les habitans de Bleoux, hameau ſitué près de Curban dans la haute Provence, exploitent du *carbure de fer natif*, ou de la plombagine qui ſe trouve en couches de quatre pieds d'épaiſſeur entre deux lits d'argile; cette matière ſe vend à Marſeille. M. de la Peyrouſe compte le carbure de fer dans les minéraux des Pyrénées; on en trouve en Eſpagne & en Allemagne; il y en a une mine fort abondante dans le duché de Cumberland en Angleterre; on en fabrique des crayons fort eſtimés. L'Amérique ſeptentrionale & le Cap de Bonne-Eſpérance en fourniſſent auſſi quelques échantillons. On a trouvé depuis quelque tems de la *plombagine* criſtalliſée en octaëdres.

Le carbure de fer eſt luiſant & d'un bleu noirâtre; il eſt gras au toucher & préſente une caſſure tuberculeuſe, tandis que le *molybdène* a une caſſure lamelleuſe; ſa qualité onctueuſe & ſavoneuſe l'avoit fait regarder comme une eſpèce d'argile impure par quelques naturaliſtes. Il tache les mains & laiſſe ſur le papier une trace noirâtre que tout le monde connoît dans le *crayon noir*.

Le carbure de fer n'éprouve aucune altération par la chaleur dans des vaiſſeaux fermés. M. Pelletier qui a fait des recherches ſur cette

ſubſtance, après Schéele, & qui n'a obtenu aucun réſultat différent, en a expoſé 200 grains dans un creuſet de porcelaine bien bouché au feu de la manufacture de Sèves ; ce minéral n'a perdu que 10 grains. Mais lorſqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il brûle & s'oxide ſans laiſſer preſque de réſidu. MM. Quiſt, Gahn & Hielm avoient obſervé que 100 grains traités ainſi dans une capſule ſous la moufle, ne laiſſoient que 10 grains d'oxide ferrugineux. Cette oxidation eſt une combuſtion lente & très-difficile à opérer ; elle ne réuſſit pas dans un creuſet ordinaire, mais il faut pour cela expoſer une couche mince de carbure de fer dans un vaiſſeau plat à l'action d'un grand feu, & en renouveller ſouvent les ſurfaces.

L'air, l'eau & les ſubſtances terreuſes n'ont aucune action ſur le carbure de fer. Les alkalis ont une grande action ſur cette ſubſtance. Si l'on chauffe dans une cornue avec l'appareil pneumato-chimique une partie de carbure de fer avec deux parties d'alkali fixe cauſtique ſec, ou de *pierre à cautère*, la petite quantité d'eau contenue dans le ſel ſuffit pour favoriſer la combuſtion de cette ſubſtance ; on obtient du gaz hydrogène carboné, l'alkali ſe trouve chargé d'acide carbonique, & il ne reſte preſque rien du carbure de fer. Cette expérience,

ainſi que la détonation avec le nitre dont il ſera queſtion plus bas, ont fait penſer à Schéele que cette matière eſt une eſpèce de ſoufre formé d'*acide aérien* ou carbonique, & de phlogiſtique. Cette théorie ſera diſcutée, lorſque nous aurons examiné les autres phénomènes que préſente ce corps combuſtible avec les acides & les ſels neutres.

L'acide ſulfurique n'a aucune action ſur le carbure de fer, ſuivant Schéele. M. Pelletier a obſervé que 100 grains de cette ſubſtance & 4 onces d'acide ſulfurique concentré, digérés à froid pendant pluſieurs mois, ont donné à cet acide une couleur verte, & la propriété de ſe congeler à un très-léger degré de froid. Diſtillé ſur le carbure de fer, cet acide paſſe à l'état ſulfureux, en brûlant une partie de cette ſubſtance.

L'acide nitrique ne l'altère en aucune manière. L'acide muriatique en diſſout l'alumine & le fer, & ſert à la purifier, ſuivant M. Berthollet. M. Pelletier a employé le même procédé pour avoir du carbure de fer pur. Quant à l'alumine que l'acide muriatique enlève au carbure de fer, Schéele remarque que celle qu'il en a ſéparée dans ſon analyſe, appartenoit au creuſet dans lequel il l'avoit traitée auparavant.

Le carbure de fer fondu avec quatre parties de sulfate de potasse ou de sulfate de soude, donne des sulfures alkalins & est entièrement décomposé.

Le nitre détonne à l'aide de cette substance; il faut dix parties de ce sel pour en brûler complètement une partie. L'alkali fixe qui reste après cette opération, fait une vive effervescence avec les acides, & se trouve mêlé d'une petite quantité d'oxide de fer. Le même effet a lieu avec le nitrate de soude & avec le nitrate ammoniacal. M. Pelletier a observé que dans cette dernière opération l'ammoniaque se dégage combiné avec une portion d'acide carbonique.

Le carbure de fer n'agit point sur le muriate de potasse ni sur le muriate de soude.

Quand on le distille avec le muriate ammoniacal, il donne des *fleurs ammoniacales martiales*. Chauffé avec du soufre dans une cornue, le soufre se sublime seul & sans altérer en aucune manière le carbure de fer.

Tous ces faits prouvent que cette substance n'est point une terre ni une mine de plomb, comme on l'avoit cru; mais quant à la théorie de Schéele qui la regarde comme une combinaison d'acide carbonique & de phlogistique, elle ne peut pas être admise; 1°. parce que ce chimiste n'a point déterminé exactement la quan-

tité de cet acide qu'il en a obtenu ; 2°. parce qu'il n'a pas pu faire artificiellement de la *plombagine*, en combinant de l'acide carbonique avec une matière combuſtible. D'ailleurs, les deux ſubſtances avec leſquelles Schéele a changé le carbure de fer en acide carbonique, opèrent ce changement en fourniſſant de l'air vital qui ſe combine avec la matière inflammable de cette ſubſtance, & qui donne naiſſance à cet acide par la fixation de l'oxigène ; car telle eſt la manière dont l'acide nitrique convertit la tungſtène, l'arſenic & le ſucre en acides. Quant à l'alkali fixe cauſtique qui change auſſi le carbure de fer en acide carbonique, c'eſt manifeſtement en raiſon de l'eau que cet alkali contient toujours, & qui brûle la matière combuſtible, comme elle fait le fer & le zinc ; cette opinion eſt confirmée par le gaz hydrogène que l'on obtient pendant l'action réciproque de l'alkali & du carbure de fer. On pourroit la confirmer encore davantage, en faiſant paſſer de l'eau en vapeurs à travers cette ſubſtance rougie dans un tube de cuivre ou de porcelaine, comme on le fait pour le fer & pour le zinc. Quoique cette expérience n'ait point encore été faite, je crois pouvoir avancer que tout le carbure de fer ſera détruit & converti en acide carbonique, & que le produit de cette opération ſera du gaz

hydrogène carboné, & mêlé d'une grande quantité d'acide carbonique. Il paroîtroit donc naturel d'en conclure que l'acide carbonique est un composé de plombagine & d'oxigène; mais comme nous savons par beaucoup d'autres expériences, que l'on ne peut former cet acide qu'en combinant le charbon avec l'oxigène, il en résulte que la *plombagine* contient beaucoup de charbon, & qu'elle est même presqu'entièrement formée par ce corps combustible. Quelques traits rassemblés ici sur les propriétés du charbon comparées à celles du carbure de fer, confirmeront cette assertion.

Le charbon de plusieurs matières végétales est brillant & a un aspect métallique comme le carbure de fer; il tache les mains & laisse des traces sur le papier comme cette matière, & son tissu est grenu & cassant comme le sien. Les charbons les plus brillans, comme ceux de quelques substances animales, sont aussi difficiles à brûler que le carbure de fer, qui demande beaucoup d'agitation, une grande chaleur, & un contact de l'air très-multiplié pour se consumer; on trouve du fer dans l'un & dans l'autre; enfin, ces deux substances sont susceptibles de se changer en acide carbonique par la combustion; n'est-il pas permis de regarder d'après cela la *plombagine* comme du

charbon formé dans l'intérieur du globe, ou enfoui dans la terre? Ne pourroit-on pas même penser que cette matière se forme par la combinaison de quelques principes minéraux, quoique presque tous les chimistes aient pensé qu'il n'y avoit que les matières organiques qui pouvoient se convertir en charbon. Cette dernière idée ne seroit confirmée ou détruite que par une étude suivie de l'état du carbure de fer dans la nature, des circonstances de sa formation, des altérations qu'il y éprouve. Depuis ces connoissances acquises sur le carbure de fer, par les recherches de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet sur les différens états de ce métal, ils ont découvert qu'il se forme tous les jours dans la fusion de la fonte, une substance tout-à-fait semblable au carbure de fer natif; il est rare que les cuillers avec lesquelles on puise la fonte pour la couler, n'en soient enduites. Les déblais des hauts fourneaux que l'on répare, en offrent aussi en masses cristallisées; on peut espérer qu'on en préparera quelque jour d'artificiel pour le besoin des arts.

Le carbure de fer est d'un usage assez étendu. On en fait des crayons; les plus estimés viennent d'Angleterre. C'est à Reswick dans le duché de Cumberland, qu'on tire celui qui est employé pour faire les crayons. On scie les

rognons de carbure de fer en petites tablettes minces, on les ajuſte dans des cylindres de bois garnis de rainures, & on les coupe de manière que la cavité de ces cylindres ſoit remplie. La pouſſière produite par le ſciage & la coupure des tablettes de carbure de fer, ſert à faire des crayons de qualité inférieure, & tels qu'on en débite beaucoup à Paris; on la mêle avec une pâte de gomme, ou bien on la fond avec du ſoufre; on reconnoît ces faux crayons d'Angleterre, ſoit parce qu'ils ſe fondent & brûlent à la flamme d'une bougie, ſoit parce qu'ils ſe ſéparent en fragmens & tombent même en poudre en les laiſſant tremper dans l'eau. Le carbure de fer d'Allemagne eſt auſſi employé pour faire des crayons; on y ajoute différens corps étrangers, comme du charbon, du ſoufre, &c.

En Angleterre la pouſſière très-fine de carbure de fer ſert à enduire les rouages de quelques inſtrumens, & elle facilite leurs mouvemens par ſa qualité graſſe & onctueuſe.

Un des principaux uſages de cette ſubſtance, c'eſt de ſervir d'enduit au fer qu'on veut défendre de la rouille; les tuyaux de poële, les plaques de cheminée & autres uſtenſiles expoſés à l'action du feu & de l'air, ſont recouverts de carbure de fer en pouſſière, que l'on appli-

que à leur surface par le simple frottement avec un pinceau. Homberg a décrit en 1699 un procédé pour donner la couleur plombée aux ustensiles de fer. Il consiste à mêler à huit livres d'axonge fondue avec quatre onces de camphre, une quantité suffisante de carbure de fer, & à enduire de cette composition le fer chauffé, jusqu'à ce qu'on ait de la peine à le tenir; on a soin d'essuyer les ustensiles de fer avec un linge, après les avoir recouverts de cette espèce de vernis.

Les ouvriers qui fabriquent le plomb de chasse, l'adoucissent & noircissent en même-tems sa surface, en le roulant dans du carbure de fer en poudre. Il fait aussi partie de la composition que l'on applique sur les cuirs à repasser les rasoirs. Enfin, il entre dans la fabrication de quelques poteries noires d'Angleterre, & dans celle des creusets que l'on fait à Passaw en Saxe.

M. Pelletier qui a bien décrit les divers usages du carbure de fer, s'est servi avec avantage d'un lut qu'il a préparé d'après Pott, avec une partie de cette substance, trois d'argile ordinaire, & un peu de bouze de vache coupée très-menue; ce lut soutient très-bien les cornues de verre qui se fondent quelquefois, sans qu'il ait changé de forme.

Les grands uſages du fer ſont ſi étendus, & d'ailleurs ſi connus, qu'il ſeroit inutile d'y inſiſter: il eſt ſeulement important de ſavoir qu'aucun art ne peut abſolument s'en paſſer, & qu'il eſt l'ame de tous les arts, comme le dit Macquer. Les différentes modifications qu'il eſt ſuſceptible de prendre, le rendent très-propre à la multiplicité des uſages divers auxquels on le deſtine. La fonte ſert à couler des uſtenſiles plus ou moins ſolides, plus ou moins réſiſtans ſuivant le beſoin. La dureté & la ténacité des différentes eſpèces de fer forgé, s'accordent très-bien avec les uſages variés auxquels on l'applique. Il en eſt de même des aciers; la fineſſe du grain & la trempe en conſtituent de beaucoup d'eſpèces, qui toutes trouvent leur application dans une infinité d'arts différens où elles conviennent. Les oxides de fer ſervent à colorer en rouge ou en brun les porcelaines, les faïances, les émaux, &c. On les emploie auſſi dans la préparation des pierres précieuſes artificielles, & on les combine avec l'huile pour la peinture.

Le fer fournit à la médecine un remède important & auquel elle doit ſouvent les plus grands ſuccès. C'eſt le ſeul métal qui n'ait rien de nuiſible, & dont on ne puiſſe pas redouter les effets. Il a même, comme nous l'avons vu,

une telle analogie avec les matières organiques, qu'il ſemble en faire partie, & devoir ſouvent ſa production au travail de la vie, ou à celui de la végétation; les effets du fer ſur l'économie animale, ſont aſſez multipliés. Il ſtimule les fibres des viſcères membraneux, & paroît agir ſpécialement ſur celles des muſcles dont il augmente le ton. Il fortifie les nerfs & donne à la machine affoiblie une force & une vigueur remarquables. Il excite pluſieurs ſécrétions, ſurtout celles des urines & celles qui ſe font par une évacuation du ſang. Il provoque les hémorragies naturelles, comme le flux menſtruel & les hémorroïdes. Il augmente & multiplie les contractions du cœur, & par conſéquent la force & la vîteſſe du pouls. Il n'agit pas avec moins d'énergie ſur les fluides. Il paſſe facilement dans les voies de la circulation, & va ſe combiner au ſang auquel il donne de la denſité, de la conſiſtance, de la couleur, & qu'il rend plus concreſcible; il lui communique en même-tems une activité telle qu'il paſſe facilement dans les plus petits vaiſſeaux, qu'il ſtimule lui-même les parois des canaux qui le renferment, & qu'il porte par-tout la force & la vie. Les belles expériences de M. Menghini, publiées dans les Mémoires de l'inſtitut de Bologne, ont prouvé que le ſang des perſonnes qui

qui font usage du fer, est plus coloré & contient une plus grande quantité de ce métal qu'il n'en contient naturellement. Lorry, qui a porté dans l'exercice de la médecine cette finesse d'observation, & ces grands apperçus qui caractérisent le savant profond & le médecin philosophe, a vu les urines d'un malade auquel il administroit le fer très divisé, se colorer manifestement avec la noix de galle. Ce métal est donc tonique, fortifiant, stomachique, diurétique, altérant, incisif, & on trouve réunies dans son action les propriétés d'un grand nombre de médicamens. Il resserre les fibres comme les astringens, il en augmente l'oscillation, & il a sur beaucoup d'autres remèdes qui jouissent de la même vertu, l'avantage d'être plus constant & plus durable dans ses effets, parce qu'il se combine aux organes eux-mêmes par le moyen des fluides qui servent à leur nutrition. Il convient donc dans tous les cas où les fibres des viscères, celles des muscles & même celles des nerfs, n'ont qu'une action très-foible; dans la langueur de l'estomac & l'inertie des intestins, dans les foiblesses produites par ces causes; enfin, toutes les fois que les fluides sont peu consistans, peu concrescibles, trop délayés, comme dans les pâles couleurs, la propension à l'hydropisie, &c. On l'emploie sous beau-

coup de formes différentes ; tels ſont la limaille porphyriſée, l'éthiops martial, les ſafrans de mars aſtringent & apéritif, la teinture martiale alkaline de Stahl, les fleurs de ſel ammoniac martiales, &c. Peut-être pourroit-on ajouter à ces médicamens le fer précipité des acides & rediſſous par l'ammoniaque, le bleu de Pruſſe propoſé par MM. les chimiſtes de l'académie de Dijon, &c. On ſe ſert à l'extérieur du ſulfate de fer, pour arrêter les hémorragies, &c.

Le fer jouiſſant de la propriété magnétique, ou l'aimant artificiel, a été compté parmi les corps qui produiſent des effets très-ſinguliers ſur l'économie animale. Suivant pluſieurs auteurs modernes, appliqué ſur la peau, il calme les douleurs, il appaiſe les convulſions, il excite de la rougeur, de la ſueur, ſouvent même une éruption de petits boutons ; il eſt auſſi capable de rendre moins fréquens les accès épileptiques. On a même aſſuré que, laiſſé dans de l'eau pendant douze heures, il communique à ce fluide la propriété purgative. Toutes ces aſſertions qu'on dit appuyées ſur des faits, annoncent aſſez aux phyſiciens éclairés, quelle difficulté préſentent les expériences de phyſique animale. L'inertie entière d'un corps aimanté ou armé de la puiſſance magnétique, ſur les autres corps qui ne ſont point ſuſceptibles d'ad-

mettre en eux la même puissance, exclut véritablement l'influence de l'aimant sur l'économie animale; les médecins qui lui attribuent des effets aussi marqués, & conséquemment des propriétés médicamenteuses assez énergiques; ont été séduits & trompés par des changemens plus ou moins sensibles, qui ont eu lieu dans le tems de l'application de l'aimant, & qui étoient dus aux forces propres des individus & aux efforts heureux de la nature. Cette opinion est d'autant mieux fondée, que c'est surtout dans la cessation ou le déplacement des douleurs & des convulsions, que la nature offre le plus d'inconstance & d'irrégularité aux observateurs, & que c'est spécialement d'après des symptômes plus ou moins analogues à ceux-là, qu'on a jugé des prétendues qualités médicamenteuses de l'aimant.

CHAPITRE XIX.

Du Cuivre.

Le cuivre est un métal imparfait, d'une couleur rouge assez brillante, auquel les alchimistes ont donné le nom de Vénus, à cause de la facilité avec laquelle il s'unit & se laisse altérer par un grand nombre de corps différens. Il a

une odeur désagréable qui se manifeste, lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe; sa saveur est stiptique & nauséabonde, moins sensible cependant que celle du fer. Ce métal est dur, très-élastique & très-sonore. Il jouit d'un assez grand degré de ductilité; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de son poids à la balance hydrostatique. Sa ténacité est telle, qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de se rompre. Sa cassure paroît composée de petits grains. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz définit ses cristaux des pyramides quadrangulaires, tantôt solides, tantôt composées d'autres petites pyramides semblables implantées latéralement.

Le cuivre se trouve dans la terre en différens états. Ses mines sont très-multipliées; on peut les rapporter toutes aux suivantes.

1°. Le cuivre natif ayant la couleur rouge, la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le distingue en deux espèces; le cuivre de première formation, & le cuivre de seconde formation, ou de cémentation. Le cuivre de première formation est dispersé en lames ou en filets, dans une gangue

presque toujours quartzeuse. Il y en a dont les cristaux octaëdres implantés les uns sur les autres, imitent une espèce de végétation; d'autres échantillons sont en masse & en grains. Le cuivre de cémentation est ordinairement en grains ou en lames superficielles sur les pierres ou sur le fer; ce dernier paroît avoir été déposé dans des eaux chargées de sulfate de cuivre, qui ont été précipitées par du fer. On trouve le cuivre natif en plusieurs endroits de l'Europe; à Saint-Bel dans le Lyonnois, à Norgberg en Suède, à Newsol en Hongrie & dans plusieurs contrées de l'Amérique.

2°. Le cuivre oxidé & minéralisé par l'acide carbonique. On a plusieurs variétés de ce carbonate de cuivre natif.

A. Le cuivre rouge ou la *mine de cuivre hépatique*. Cette mine est reconnoissable à sa couleur rouge, sombre, semblable à celle des écailles qui se détachent du cuivre rougi au feu, lorsqu'on le bat sous le marteau. M. Monnet regarde cette mine comme un oxide de cuivre naturel. Elle est ordinairement mêlée de cuivre natif & de *vert de montagne*. Elle est assez rare, quelquefois cristallisée en octaëdres ou en fibres soyeuses nommées *fleurs de cuivre*.

B. Le *cuivre terreux*, le *vert de montagne* ou *chrysocolle verte*. Cette mine est un véritable

oxide de cuivre, d'un vert plus ou moins sombre, aſſez léger, inégalement diſtribué dans ſa gangue. Il paroît être combiné avec l'acide carbonique, d'après l'analyſe que M. l'abbé Fontana a faite ſur la malachite. Cette mine eſt quelquefois fort pure : on peut la diſtinguer dans trois états.

Le *vert de montagne* ſimple, terreux ou impur, appelé auſſi *chryſocolle verte.*

Le vert de montagne criſtalliſé ou *cuivre ſoyeux* de la Chine; cette mine, qui eſt aſſez commune dans les Voſges & au Hartz, ſe trouve auſſi en Chine; elle eſt très-pure & criſtalliſée en longs faiſceaux ſoyeux aſſez ſolides.

Le vert de montagne en ſtalactites, ou la *malachite*; cette ſubſtance qu'on trouve aſſez fréquemment en Sibérie, eſt compoſée de couches qui repréſentent des mammelons plus ou moins gros; quelques échantillons ſont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite eſt aſſez dure pour recevoir un beau poli; auſſi en fabrique-t-on différens bijoux; mais comme elle eſt ſouvent caverneuſe & remplie de cavités inégales, les morceaux ſolides ſont toujours très-précieux, lorſqu'ils ont une certaine étendue.

C. Le *bleu de montagne* ou *chryſocolle bleue;* c'eſt un oxide de cuivre d'une couleur bleue foncée; il eſt quelquefois ſous forme régulière, & en criſtaux priſmatiques rhomboïdaux, d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'*azur de cuivre;* d'autres fois il préſente des petits grains dépoſés dans les cavités de différentes gangues, & ſur-tout dans du quartz. Le plus ſouvent il forme des couches ſuperficielles dans des cavités de mines de cuivre griſes & jaunes. Il paroît que tous ces oxides de cuivre ont été précipités des diſſolutions ſulfuriques cuivreuſes par l'intermède des terres calcaires à travers deſquelles coulent ces eaux. M. Sage regarde ces mines de cuivre bleues, comme des combinaiſons de cuivre avec l'ammoniaque; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'inſolubilité. Il croit auſſi que la malachite n'eſt qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée tranſparente. Cette opinion n'eſt pas celle de la plupart des minéralogiſtes; M. de Morveau penſe que l'oxide de cuivre bleu ne diffère de l'oxide vert, que parce qu'il ne contient pas autant d'oxigène.

L'oxide bleu de cuivre paroît colorer certaines pierres, & notamment la turquoiſe dans laquelle Réaumur a trouvé du cuivre; & la pierre d'Arménie dont la baſe eſt du carbonate

calcaire ou du ſulfate de chaux. M. Kirwan a fait une eſpèce de mines de cuivre de ces pierres bleues. La turquoiſe n'eſt formée que par des os d'animaux colorés par le cuivre. Celle de Perſe n'eſt point attaquable par l'acide nitrique, ſuivant Réaumur; celle de Languedoc s'y diſſout complètement.

3°. Le cuivre minéraliſé par l'acide muriatique & uni à l'argile. M. Werner a parlé de cette mine dans ſa traduction de Cronſtedt; on l'a confondue avec le talc, & un nommé Dans l'a vendue à Paris en 1784, ſous le nom de mica vert. Elle eſt en petits criſtaux d'un très-beau vert, ou en petites écailles brillantes. M. Forſter en a trouvé dans les mines de Johan-Georgenſtadt; c'eſt à cette mine que paroît appartenir le ſable vert cuivreux du Pérou, qui a été apporté par M. Dombey, & dans lequel l'analyſe nous a démontré la préſence d'un peu d'acide muriatique.

4°. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre preſque ſans fer. On l'appelle *mine de cuivre vitreuſe*, cette dénomination eſt fort impropre. Elle eſt griſe foncée, violette, brune, verdâtre, ou tout-à-fait brune & couleur de foie; elle ſe fond à une très-douce chaleur; elle eſt peſante, quelquefois flexible, & toujours ſuſceptible d'être coupée au couteau; dans ſa frac-

ture, elle paroît brillante comme de l'or. C'eſt une des plus riches mines de cuivre, puiſqu'elle peut donner juſqu'à 90 livres de ce métal par quintal.

5°. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre avec plus de fer que la précédente; mine de cuivre azurée; elle ne diffère de la précédente que par la quantité du fer qui va juſqu'à 30 livres par quintal; elle ne donne que 50 à 60 livres de cuivre par quintal; le reſte eſt du ſoufre. On eſſaie commodément ces deux mines par les acides.

6°. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre avec beaucoup de fer; pyrite brillante ou jaune doré. La quantité du ſoufre & du cuivre varie beaucoup dans cette mine, le fer y eſt toujours très-abondant. Elle forme dans la terre des filons plus ou moins conſidérables. Quelquefois cette mine eſt maſſive & ſombre; ſouvent elle paroît écailleuſe & comme micacée. Telle eſt la forme de celle du Dannemarck, de Norwége, de Suède, de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine eſt diſſéminée dans ſa gangue, comme le cuivre d'Alſace; on la nomme alors *mine de cuivre tigrée*. Cette variété eſt ſouvent mêlée d'un peu d'azur; ſouvent les pyrites de cuivre préſentent à leur ſuperficie des couleurs très-brillantes, bleues

ou violettes, qui ſont dues à la décompoſition de leurs principes. On les nomme alors mines de cuivre chatoyantes, ou *mines à queue de paon ;* elles contiennent ordinairement une grande quantité de ſoufre, un peu de fer, & ne ſont pas fort riches en cuivre. Lorſque ces ſortes de mines ne ſont que ſuperficiellement diſſéminées ſur leur gangue, on les appelle plus ſpécialement *pyrites de cuivre ;* telles ſont les mines du comté de Derbi en Angleterre, quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnois, & pluſieurs mines d'Alſace, comme celles de Caulenbach & de Feldens ; d'ailleurs elles ſe trouvent adhérentes à toutes ſortes de gangues, au criſtal de roche, au quartz, au ſpath, au ſchiſte, au mica, &c.

7°. Le cuivre uni au ſoufre, à l'arſenic, au fer & à un peu d'argent. Cette mine appelée *mine de cuivre arſenicale* ou *fahlertz*, reſſemble beaucoup à la mine d'argent griſe ; elle eſt ſeulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. M. Romé de Liſle diſtingue encore une mine de cuivre blanche, qui contient, ſuivant lui, un peu plus d'argent que la griſe ; mais c'eſt une vraie mine d'argent. Le fahlertz donne de 35 à 60 livres de cuivre par quintal.

8°. Le cuivre minéralisé par le soufre & l'arsenic, avec du zinc & du fer. *Mine de cuivre brune* ou *blendeuse*. M. Monnet n'a trouvé cette mine qu'à Catharineberg en Bohême; elle est brune, grenue & très-dure. Elle contient depuis 18 jusqu'à 30 livres de cuivre par quintal.

9°. Mine de cuivre schisteuse. C'est du *cuivre vitreux* très-intimément mêlé dans un schiste brun ou noir. Elle donne depuis 6 jusqu'à 10 livres par quintal; il faut ajouter de la craie pour la fondre.

10°. Mine de cuivre bitumineuse. C'est du cuivre mêlé dans une espèce de charbon de terre de Suède.

11°. Mine de cuivre noire ou couleur de poix. M. Gellert l'appelle *mine de cuivre en scories*; c'est un résidu de la décomposition des mines de cuivre jaunes & grises, qui ne contient ni soufre ni arsenic, & qui se rapproche de l'état de *malachite*; elle est d'un noir luisant comme de la poix.

12°. Cuivre uni au soufre & à l'arsenic contenant de l'antimoine. Mine de cuivre antimoniale. M. Sage fait mention de cette mine dans ses Elémens de minéralogie. Elle est grise & brillante dans sa fracture, comme l'antimoine; elle tient depuis 14 jusqu'à 20 livres de cuivre par quintal.

Pour faire l'essai d'une mine de cuivre, il faut après l'avoir pilée & lavée, la soumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois son poids de flux noir & du sel marin. On prend le culot qui souvent est encore noirci par un reste de soufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le passe à la coupelle pour séparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il est peu de cuivre qui ne contiennent une certaine quantité de ces métaux précieux. Le flux de M. Tillet qui est un mêlange de deux parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'un huitième de charbon, réussit mieux pour les réductions que le flux noir, parce que celui-ci forme un sulfure alkalin qui dissout une partie de l'oxide de cuivre.

Bergman conseille l'acide sulfurique & l'acide nitrique, pour faire l'essai de ces mines par la voie humide. Lorsque le cuivre est dissous par les acides, on le précipite par le fer.

Dans les travaux en grand sur les mines de cuivre, on les pile & on les lave; ensuite on les grille d'abord à l'air, & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elles contiennent, est allumé, il continue de brûler de lui-même. Lorsqu'il s'est éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de suite la mine sur du bois;

on la fond à travers les charbons, pour avoir ce qu'on nomme *matte de cuivre.* C'eſt la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du ſoufre qu'elle contenoit. La fuſion qu'on lui fait ſubir ſert à faire préſenter au métal de nouvelles ſurfaces, afin qu'il puiſſe être grillé plus facilement. On lui fait éprouver ſix ou ſept grillages ſucceſſifs, ſuivant la quantité de ſoufre que contient la mine, & on la fond enſuite pour avoir le *cuivre noir.* Ce cuivre eſt malléable; il eſt cependant encore uni à un reſte de ſoufre, qu'on n'en ſépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb, ce qu'on appelle *rafraîchiſſement du cuivre*, & on moule ce mêlange ſous la forme de pains, qu'on nomme *pains de liquation.* On les poſe de champ ſur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laiſſent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le deſſus du fourneau de liquation, dont le ſol eſt incliné vers le devant. Le feu mis au-deſſous des plaques échauffe les pains; le plomb ſe fond & tombe ſous les charbons, en entraînant l'argent & l'or avec leſquels il a plus d'affinité qu'avec le cuivre. Après cette opération, qu'on nomme *liquation*, les pains ſe trouvent conſidérablement diminués & tous déformés. On les expoſe à un feu

plus fort, & tel que le cuivre commence à fondre pour en ſéparer exactement tout le plomb; cette troiſième opération s'appelle *reſſuage*. Le plomb chargé des métaux parfaits, eſt porté à la coupelle. A l'égard du cuivre, on le raffine en le faiſant fondre dans un creuſet, & on l'y laiſſe un tems ſuffiſant pour qu'il puiſſe rejeter ſous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'eſſaie en y trempant des verges de fer qui ſe recouvrent d'un peu de cuivre, & c'eſt à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de ſa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques, ou on le ſépare en roſettes. Pour former une roſette, on enlève avec ſoin les ſcories qui couvrent le cuivre en fuſion; on laiſſe figer la ſurface du métal; lorſqu'elle n'eſt plus fluide, on applique deſſus un balai humide; l'impreſſion du froid le fait reſſerrer; la portion qui s'eſt congelée ſe détache non-ſeulement des bords du creuſet, mais du reſte du métal fondu, & on l'enlève avec des pinces. On continue de déliter ainſi en roſettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuſet. La portion qui reſte au fond ſe nomme *le roi*.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal, ne s'exploitent que pour en tirer du ſoufre & du vitriol. A Saint-Bel & dans plu-

ſieurs autres endroits, on les grille & on les diſtille pour en ſéparer le ſoufre. Pendant le grillage, une portion d'acide ſulfurique réagit ſur le métal, le diſſout & commence à former du ſulfate de cuivre. Les pyrites grillées ſont enſuite expoſées à l'air, & lorſque la *vitrioliſation* eſt achevée, on leſſive les pyrites effleuries, on filtre la leſſive, & on obtient par l'évaporation & la criſtalliſation un ſel bleu rhomboïdal, nommé *vitriol de cuivre*, *vitriol bleu*, *couperoſe bleue* ou *vitriol de Chypre*. Nous en parlerons en examinant les combinaiſons de ce métal, ſous le nom de ſulfate de cuivre.

Le cuivre expoſé au feu prend des couleurs à peu près comme l'acier ; il devient bleu, jaune, & enfin violet. Il ne ſe fond que lorſqu'il eſt bien rouge. Quand il eſt en belle fuſion, il paroît recouvert d'une flamme verte; il bout & peut ſe volatiliſer, comme on l'obſerve dans les cheminées des fondeurs. On trouve auſſi dans les creuſets où on l'a fait fondre, des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes, il leur donne une couleur bleue & verte ; on s'en ſert dans l'artifice, à cauſe de cette propriété. Si on laiſſe refroidir lentement ce métal fondu, & ſi, lorſque ſa ſurface ſe fige, on décante la portion qui eſt encore fluide, celle qui adhère

aux parois du creuſet ou du têt à rôtir employé dans cette expérience, ſe trouve criſtalliſée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuſes, que le métal a été en fuſion plus complète, & que ſon refroidiſſement a été plus ménagé. Ses pyramides ſont quadrangulaires, & elles paroiſſent être formées par un grand nombre d'octaëdres implantés les uns ſur les autres.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air, brûle à ſa ſurface & ſe change en un oxide d'un rouge noirâtre, à meſure qu'il abſorbe la baſe de l'air vital. On obtient aiſément cet oxide en faiſant rougir une lame de cuivre, & en la frappant enſuite avec un marteau; elle s'échappe ſous la forme d'écailles. La même choſe a lieu, ſi après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le reſſerrement ſubit des parties du métal facilite la ſéparation de la portion d'oxide qui en couvre la ſurface. Cet oxide tombe au fond de l'eau; on le nomme *écailles* ou *battitures de cuivre*. Comme le cuivre n'eſt pas complètement oxidé, on peut le brûler de nouveau ſous la mouffle d'un fourneau de coupelle; il prend alors une couleur rouge brune aſſez foncée; pouſſé à un feu violent, il ſe fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. L'oxide de cuivre peut être décompoſé & privé de l'oxigène

l'oxigène qui lui ôte ſes propriétés métalliques, par les huiles, les réſines, &c. Les battitures ſont réductibles en partie par elles-mêmes, puiſque les fondeurs qui les achètent des chaudronniers, ſe contentent de les jetter dans de grands creuſets ſur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fuſion. Ils ſuivent le même procédé pour fondre la limaille. L'oxide de cuivre paroît préſenter quelques propriétés ſalines, mais on n'en a point encore reconnu la nature.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement, que ce fluide eſt plus chargé d'humidité & plus altéré; il le convertit en une rouille ou oxide vert qui paroît avoir quelques qualités ſalines, car il a de la ſaveur, & il eſt attaqué par l'eau; c'eſt pour cela que les anciens chimiſtes admettoient un ſel dans le cuivre. Cette rouille a cela de remarquable, qu'elle n'attaque jamais que la ſurface du cuivre, & qu'elle ſemble même ſervir à la conſervation de l'intérieur des maſſes de ce métal, comme on peut en juger par les médailles & par les ſtatues antiques, qui ſe conſervent très-bien ſous l'enduit de rouille qui les couvre. Les antiquaires appellent cette croûte *patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteſte la vétuſté des pièces qui en ſont recouvertes. Pluſieurs

artiſtes, & en particulier les italiens, ſavent imiter cet enduit ſur le cuivre, & contrefaire les bronzes antiques.

L'oxidation du cuivre par l'air humide paroît être due à l'eau très-diviſée. Cependant ce fluide ne paroît point attaquer le cuivre, qui ne le décompoſe pas comme le fer à une haute température; il ſemble que ce métal ſoit plutôt oxidé par l'eau froide, car on ſait qu'il eſt plus dangereux de laiſſer refroidir des liqueurs dans les vaiſſeaux de cuivre, que de les y faire bouillir, parce que tant que la liqueur eſt bouillante & le vaſe chaud, la vapeur aqueuſe ne s'attache point à ſa ſurface; mais lorſque le vaſe eſt froid, les goutelettes d'eau qui adhèrent à ſes parois, ſemblent le réduire en oxide vert. C'eſt à l'air & à l'acide carbonique qui y eſt répandu, qu'il faut attribuer cette oxidation; car en diſtillant cette rouille de cuivre à l'appareil pneumato-chimique, j'en ai retiré de l'acide carbonique.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuſes; ſon oxide facilite leur fuſion & forme avec elles des verres bruns plus ou moins foncés.

La baryte, la magnéſie & la chaux n'ont point une action marquée ſur le cuivre, & on ne connoît point l'action de ces ſubſtances ſur l'oxide de ce métal.

Les alkalis ſixes cauſtiques mis en digeſtion à froid avec la limaille de cuivre, prennent au bout de quelque tems une couleur bleue très-légère; le cuivre ſe couvre d'une pouſſière de la même couleur. Ces diſſolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud, ſuivant M. Monnet. Il eſt cependant eſſentiel d'obſerver que ce chimiſte a fait ces combinaiſons avec le carbonate de potaſſe, & non avec l'alkali fixe pur; ce dernier paroît avoir beaucoup plus d'action ſur le cuivre; mais les uns & les autres de ces ſels ne font que favoriſer & accélérer la précipitation de l'oxigène atmoſphérique dans le cuivre, car ſans le contact de l'air l'oxidation de ce métal n'a pas lieu.

Ce fait eſt ſur-tout très-remarquable dans l'action de l'ammoniaque qui diſſout aſſez rapidement le cuivre. Ce ſel mis en digeſtion ſur la limaille de cuivre avec le contact de l'air, ſe colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté; il ne diſſout cependant que très-peu de cuivre. J'ai obſervé les phénomènes de cette diſſolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'ammoniaque cauſtique ſur de la limaille de cuivre; ce flacon a été ſouvent débouché; au bout de quelques mois, la ſurface de ce métal étoit couverte d'un oxide bleu, les pa-

rois du flacon étoient enduites d'un oxide d'un bleu pâle, & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre, offroit à la surface du verre un oxide brun dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd presqu'entièrement sa couleur lorsqu'elle est renfermée; il suffit de déboucher le flacon pour la faire reparoître; elle ne présente ce phénomène, d'une manière bien marquée, que dans les commencemens, & lorsqu'elle est décantée de dessus le cuivre. Si la dissolution est ancienne, & si elle contient encore le cuivre, sa couleur est d'un beau bleu, quoique dans des vaisseaux fermés; cependant en l'exposant à l'air, elle se fonce davantage. On reconnoît bien manifestement dans ces phénomènes l'influence de l'oxigène atmosphérique.

Lorsqu'on évapore lentement la dissolution de cuivre par l'ammoniaque, la plus grande partie de ce sel se dissipe, une portion reste fixée avec l'oxide de ce métal, & se dépose en cristaux mous, ainsi que l'a observé M. Monnet. M. Sage assure qu'on peut en obtenir de très-beaux cristaux par une évaporation lente; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'ammoniaque lorsqu'on le chauffe; il n'est pas dissoluble dans l'eau; il ne s'effleurit point à l'air, comme

celui qui eſt préparé par l'art. M. Baumé dit que ce compoſé forme des criſtaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette diſſolution expoſée à l'air ſe deſsèche aſſez vîte, & laiſſe une matière d'un vert de pré qui n'eſt qu'un oxide vert de cuivre. M. Sage croit que c'eſt-là l'origine de la malachite. Mais cet oxide ne donne pas à beaucoup près la même quantité d'acide carbonique. Si l'on verſe un acide dans la diſſolution du cuivre par l'ammoniaque liquide, il ne s'y forme que peu de précipité, mais la couleur bleue diſparoît totalement & ſe change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été obſervé par MM. Pott & Monnet, indique qu'il n'y a que très-peu d'oxide de cuivre dans l'ammoniaque, & qu'il eſt rediſſous par l'acide ou par le ſel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'ammoniaque dans le mêlange. L'oxide de cuivre fait par le feu, & tous les autres oxides de ce métal ſe diſſolvent ſur-le-champ dans l'ammoniaque pure, & ce ſel peut ſe charger par ce procédé d'une bonne quantité de ce métal. Il prend ſur-le-champ la plus belle couleur bleue; c'eſt pour cela qu'on l'a propoſé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières

dans lesquelles on soupçonne son existence.

L'acide sulfurique n'agit sur le cuivre qu'autant qu'il est concentré & bouillant; il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux pendant la dissolution. Lorsqu'elle est achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de l'oxide de cuivre, & une portion de cet oxide combinée avec l'acide sulfurique. En la lessivant & en filtrant la lessive, on a une dissolution bleue; si on la fait évaporer à un certain point, & si on la laisse refroidir, elle fournit des cristaux rhomboïdaux alongés, d'une belle couleur bleue; c'est du sulfate de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette dissolution, on la laisse long-tems exposée à l'air, elle donne des cristaux; mais il s'en précipite un oxide vert, couleur que prennent tous les oxides de cuivre formés ou séchés à l'air.

Le sulfate de cuivre a une saveur stiptique très-forte; elle va même jusqu'à la causticité. Lorsqu'on l'expose au feu, il se fond très-vîte; il perd son eau de cristallisation, & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forte pour en séparer l'acide sulfurique qui adhère beaucoup plus à l'oxide de cuivre qu'à celui de fer. Le sulfate de cuivre est décomposé par la magnésie & par la chaux; le précipité formé par ces deux substances, est d'un

blanc bleuâtre ; ſi on le sèche à l'air, il devient vert : voilà pourquoi quelques chimiſtes diſent que les précipités de ſulfate de cuivre ſont verts. Il en eſt abſolument de même de ceux que l'on obtient par les alkalis fixes dans différens états ; ils ſont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en ſe ſéchant : peut-être eſt-ce ainſi que ſe forme le *vert de montagne.* Il eſt eſſentiel d'obſerver que lorſqu'on précipite le ſulfate de cuivre par la diſſolution de carbonate de potaſſe, il ne s'excite pas d'effervefcence ; ce qui indique que l'acide carbonique s'unit très-bien aux oxides de cuivre ; phénomène que ne préſentent pas toutes les diſſolutions métalliques. L'ammoniaque précipite de même en blanc bleuâtre la diſſolution de ſulfate de cuivre ; mais le mêlange prend bientôt une couleur bleue très-foncée, parce que l'ammoniaque diſſout à meſure le cuivre précipité ; il ne faut même que très-peu de ce ſel pour rediſſoudre tout l'oxide de cuivre ſéparé de l'acide ſulfurique.

L'acide nitrique diſſout le cuivre à froid avec rapidité. Il ſe dégage de cette diſſolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'eſt un moyen que M. Prieſtley a employé pour obtenir ce gaz très-fort. Une portion de ce métal, réduite à l'état d'oxide, ſe précipite en poudre brune ;

on la ſépare par le filtre. La diſſolution filtrée eſt d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par l'acide ſulfurique; ce qui indique que le cuivre y eſt plus oxidé. Si on l'évapore avec précaution, elle criſtalliſe par le refroidiſſement. Macquer eſt un des premiers chimiſtes qui aient reconnu cette propriété, dans ſon mémoire ſur la diſſolubilité des ſels dans l'alcohol. Si ſes criſtaux ſe forment très-lentement, ils offrent des parallélogrammes allongés; s'ils ſe dépoſent plus vîte, ils ſont en priſmes hexaëdres dont la pointe eſt obtuſe, irrégulière, & qui imitent des faiſceaux d'aiguilles divergentes: enfin, ſi on évapore trop fortement cette diſſolution, elle ne donne qu'un magma ſans forme régulière: c'eſt ſans doute ce qui a fait dire à quelques chimiſtes que cette diſſolution n'étoit point ſuſceptible de criſtalliſer. Le nitrate de cuivre eſt d'un bleu très-éclatant; il a une ſaveur tellement cauſtique, qu'il pourroit être employé pour ronger les excroiſſances qui viennent ſur la peau. Il ſe fond, ſuivant M. Sage, à une température de vingt degrés du thermomètre de Réaumur. Il détonne ſur les charbons ardens; mais comme il contient beaucoup d'eau, ce phénomène n'eſt que peu ſenſible. Lorſqu'on le fond dans un creuſet, il exhale beaucoup de vapeurs nitreuſes, qu'on peut recueillir en le

diſtillant; quand il eſt deſſéché, ſa couleur eſt verte; en le chauffant davantage il devient brun; ce n'eſt plus alors qu'un pur oxide de cuivre. Je l'ai diſtillé à l'appareil pneumato-chimique, il m'a donné beaucoup de gaz nitreux, un peu d'acide carbonique, & un peu d'air vital; il a été réduit par cette opération à l'état d'un oxide brun. Le nitrate de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conſerver long-tems dans des vaiſſeaux fermés. Il ſe couvre à l'air chaud & ſec, d'une efflореſcence verte. Il eſt très-diſſoluble dans l'eau, & un peu plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide. La diſſolution expoſée à l'air dans des vaiſſeaux plats, ou évaporée rapidement dans un tems ſec & chaud, laiſſe un oxide vert, comme le font les criſtaux de ce ſel dans les mêmes circonſtances. Elle eſt précipitée par la chaux en bleu pâle; par les alkalis fixes en blanc bleuâtre; par l'ammoniaque en floccons d'une même couleur, qui ſe diſſolvent très-vîte, & donnent à la liqueur un bleu foncé très-brillant; par les ſulfures alkalins en brun rougeâtre, ſans odeur fétide; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide ſulfurique décompoſe auſſi le nitrate de cuivre, & on obtient des criſtaux de ſulfate de cuivre, ſi on a employé cet acide très-concentré. Stahl avoit annoncé cette décompo-

ſition ; M. Monnet l'a confirmée depuis, & j'ai eu occaſion de l'obſerver pluſieurs fois. Le fer a plus d'affinité avec la plupart des acides, que n'en a le cuivre. En plongeant une lame de ce métal dans une diſſolution de cuivre par l'acide nitrique, le cuivre ſe précipite ſous ſa forme métallique, & colore la ſurface du fer ; cette précipitation dépend de ce que le fer a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le cuivre. Le ſulfate de cuivre préſente le même phénomène, & c'eſt un procédé que des charlatans ont employé pour faire croire aux perſonnes peu inſtruites, qu'ils changeoient le fer en cuivre.

L'acide muriatique ne diſſout le cuivre que lorſqu'il eſt concentré & bouillant ; il ne ſe dégage que peu de gaz hydrogène pendant cette diſſolution. L'acide muriatique prend une couleur verte très-foncée & preſque brune. Cette combinaiſon forme un magma très-diſſoluble dans l'eau ; ſi on le leſſive, l'eau eſt d'une belle couleur verte qui diſtingue cette diſſolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement & en la laiſſant refroidir, elle dépoſe des criſtaux priſmatiques, & aſſez réguliers ſi l'évaporation a été faite avec précaution ; ils ne préſentent au contraire que des aiguilles très-petites & fort aigues, lorſque l'évaporation a été trop rapide & le refroidiſſement trop ſubit. Le mu-

riate de cuivre eſt d'un vert de pré fort agréable ; ſa ſaveur eſt cauſtique & très-aſtringente ; il ſe fond à une chaleur ſort douce, & il ſe congèle en maſſe lorſqu'on le laiſſe refroidir. M. Monnet aſſure que l'acide muriatique y eſt très-adhérent, & qu'on ne peut l'en volatiliſer qu'à l'aide d'une chaleur très-conſidérable ; il attire fortement l'humidité de l'air ; il eſt décompoſable par les mêmes intermèdes que les ſels de cuivre précédens. J'ai obſervé que l'ammoniaque ne diſſolvoit point auſſi-bien l'oxide de cuivre qu'il avoit ſéparé de l'acide muriatique, que celui du ſulſate & du nitrate cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'eſt pas auſſi vif, & il reſte une portion de cet oxide que l'ammoniaque ne diſſout pas entièrement. Les acides ſulfurique & nitrique ne décompoſent point le muriate de cuivre. Les diſſolutions nitriques de mercure & d'argent le décompoſent, & ſont elles-mêmes décompoſées dans l'inſtant du mêlange ; il ſe forme un précipité blanc par le tranſport de l'acide muriatique ſur les oxides de mercure ou d'argent, & l'oxide de cuivre s'unit à l'acide nitrique. J'ai cependant obſervé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la diſſolution de cuivre par l'acide du nitre, & qu'en général l'oxide de cuivre formé par l'acide muriatique ne prend que très-

difficilement cette couleur, comme nous l'avons déjà vu à l'égard de l'ammoniaque. Il m'a paru qu'en général les oxides de cuivre passent très-facilement du bleu au vert, & très-difficilement du vert au bleu. L'acide muriatique dissout l'oxide de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien observé par Brandt. La dissolution est d'un beau vert, & elle cristallise aussi facilement que la première ; ce qui prouve que dans les combinaisons salines métalliques, les métaux sont toujours à l'état d'oxides, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce sel soit fondu, & que le cuivre soit très-chaud, pour que la déflagration ait lieu ; encore n'est-elle que très-foible. On fait cette opération en jettant le cuivre en limaille sur du nitre en fusion dans un creuset large, afin que le contact soit plus multiplié. Lorsque le métal est bien échauffé, on apperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le résidu est un oxide d'un gris un peu brun, mêlé avec la potasse ; on le lave, l'eau s'empare de l'alkali qui retient un peu de cuivre, & l'oxide de ce métal reste pur. Il se fond tout seul en un verre d'un brun foncé & opaque ; il est employé pour colorer les

émaux ; on croit que l'alkali eſt rendu cauſtique ; mais il n'y a point encore d'expériences exactes ſur cet objet.

Le cuivre décompoſe très-bien le muriate ammoniacal. Bucquet, qui a examiné cette décompoſition avec beaucoup de ſoin, a obtenu, en faiſant l'expérience à l'appareil pneumato-chimique au mercure, ſur deux gros de limaille de cuivre & un gros de muriate ammoniacal, cinquante-huit pouces de fluide élaſtique, dont vingt-ſix pouces étoient du gaz ammoniac très-pur, vingt-ſix du gaz inflammable détonnant, & ſix un gaz méphitique qui éteignoit les bougies ſans être abſorbé par l'eau, & ſans précipiter l'eau de chaux, conſéquemment du gaz azotique provenant de la décompoſition d'une partie de l'ammoniaque. Il s'eſt dégagé un peu d'ammoniaque liquide, d'une belle couleur bleue qui ſurnageoit le mercure. Le réſidu étoit une maſſe d'un vert noirâtre dont une moitié a été diſſoute par l'eau, & lui a communiqué une belle couleur verte, caractère diſtinctif du muriate de cuivre ; l'autre moitié offroit une eſpèce d'oxide de cuivre brun, formé par l'eau du muriate ammoniacal. En répétant cette décompoſition à la doſe de quatre onces de cuivre ſur deux onces de muriate ammoniacal avec l'appareil ordinaire du

ballon, Bucquet a obtenu deux gros dix-huit grains d'ammoniaque liquide bleue, qui faisoit un peu d'effervescence avec les acides, & contenoit un pouce environ d'acide carbonique par gros. Ce chimiste ne savoit absolument à quoi attribuer ce dernier gaz; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du sel ammoniac, car ayant répété cette expérience avec du muriate ammoniacal purifié par la sublimation, j'ai eu de l'ammoniaque très-caustique, & ne faisant pas la plus légère effervescence avec les acides. L'oxide de cuivre décompose aussi le muriate ammoniacal, & donne à l'ammoniaque qu'il en dégage, une portion d'acide carbonique qui le rend effervescent. Cet alkali est toujours bleu, parce qu'il entraîne avec lui une petite portion d'oxide de cuivre auquel il doit cette couleur; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare en pharmacie deux médicamens avec le muriate ammoniacal & le cuivre, dont le premier a reçu le nom de *fleurs ammoniacales cuivreuses*, ou d'*ens veneris*. Ce n'est autre chose que du muriate ammoniacal coloré par un peu d'oxide de cuivre. On fait sublimer un mêlange de huit onces de ce sel avec un gros d'oxide de cuivre dans deux terrines posées l'une sur l'autre. Tout le muriate ammoniacal se volatilise sans être

décompofé, & il entraîne un peu d'oxide de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le fecond qu'on appelle *eau célefte*, fe prépare en laiffant féjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de muriate ammoniacal dans une baffine de cuivre. La chaux dégage l'ammoniaque qui diffout un peu de cuivre de la baffine, & fe colore en bleu : on peut faire l'eau célefte dans un vaiffeau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou d'oxide de cuivre à l'eau de chaux & au muriate ammoniacal.

Il paroît que le cuivre décompofe le fulfate d'alumine ; car fi on fait bouillir une diffolution de ce fel dans un vaiffeau de cuivre, il fe dépofe un peu d'alumine ; & lorfqu'on précipite cet alun par l'ammoniaque, fa terre prend une petite couleur bleue qui décèle la préfence du cuivre. On peut auffi attribuer cet effet à l'excès d'acide que contient toujours le fulfate d'alumine.

Le gaz hydrogène n'a pas d'action fur le cuivre ; mais il réduit fes oxides en leur enlevant l'oxigène, avec lequel l'hydrogène a plus d'affinité que le cuivre.

Ce métal s'unit très-bien au foufre. Cette combinaifon peut fe faire par la voie humide, c'eft-à-dire, en faifant un mêlange de fleurs de

ſoufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec de l'eau; mais elle réuſſit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expoſe au feu un mêlange de parties égales de ſoufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuſet, qu'on chauffe par degrés juſqu'à le faire rougir; il réſulte de cette combinaiſon une maſſe d'un gris noirâtre, une ſorte de *matte* de cuivre qui eſt aigre, caſſante & plus fuſible que le cuivre; on prépare ce compoſé pour la teinture & pour la peinture ſur les indiennes, en ſtratifiant dans un creuſet des lames de cuivre & du ſoufre en poudre, & en chauffant ce creuſet, comme nous l'avons dit; on pulvériſe l'eſpèce de matte qui en réſulte, & on lui donne le nom d'*æs veneris*. Les ſulfures alkalins & le gaz hydrogène ſulfuré ont une action marquée ſur le cuivre; les premiers diſſolvent ce métal par la voie séche & par la voie humide; le ſecond en colore fortement la ſurface, mais on n'a point encore examiné l'effet de ces ſubſtances les unes ſur les autres.

Le cuivre s'allie à pluſieurs métaux : avec l'arſenic il devient blanc & caſſant, & forme le *tombac blanc*.

Il s'unit au biſmuth, & forme, ſuivant Gellert, un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques.

Il

Il s'allie très-bien avec l'antimoine, & donne le *régule cuivreux* qui se distingue par une belle couleur violette. Il décompose le sulfure d'antimoine & s'unit au soufre qu'il enlève au demi-métal.

Il se combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaison de deux manières ; 1°. par la fusion, on a un métal dont la couleur imite celle de l'or, qui est beaucoup moins susceptible de la rouille que le cuivre pur, mais qui a moins de ductilité que lui. Plus sa couleur imite celle de l'or, plus le métal est fragile : d'ailleurs il varie suivant la proportion du mêlange & les précautions qu'on a prises en le fondant ; ses variétés sont le similor, le pinche-bec, le métal du Prince Robert, & l'or de Manheim. 2°. En cémentant des lames de cuivre avec du carbonate de zinc natif ou pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon, & en faisant rougir le creuset au feu, le cuivre s'unit au zinc & forme le *laiton*. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre ; il est aussi malléable & plus fusible que lui ; mais pour peu qu'on le chauffe fortement, il perd le zinc qui lui étoit allié, & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure ; on parvient cependant à former une sorte d'a-

malgame, en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce métal, plongée dans une diſſolution de mercure par un acide, ſe couvre d'une belle couleur d'argent, due au mercure réduit & précipité par le cuivre, qui a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le demi-métal.

Le cuivre & le plomb s'uniſſent très-bien par la fuſion, comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières, ou en appliquant de l'étain fondu ſur du cuivre, ou en fondant enſemble ces deux métaux. La première opération eſt employée dans l'étamage du cuivre, la ſeconde forme le bronze. Pour étamer des vaiſſeaux de cuivre, on commence par les bien gratter, afin de rendre leur ſurface nette & brillante. On les frotte enſuite avec du muriate ammoniacal pour les nétoyer parfaitement; on les fait chauffer, & on y jette de la réſine en poudre. Cette ſubſtance, en recouvrant la ſurface du cuivre, empêche qu'il ne s'oxide; enfin, on y verſe l'étain fondu, & on l'étend avec des étoupes. On ſe plaint avec raiſon, que l'étamage des vaiſſeaux de cuivre n'eſt pas ſuffiſant pour les défendre de l'action de l'air, de l'humidité & des ſels, parce qu'on voit ſouvent ces vaiſſeaux ſe couvrir de

vert-de-gris. Il ſeroit poſſible de remédier à cet inconvénient, en mettant une couche d'étain plus épaiſſe, ſi l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur ſupérieur à celui de l'eau bouillante, auquel ſont ſouvent expoſés ces vaiſſeaux, ne fondît l'étain, & ne mît la ſurface du cuivre à découvert. Pour prévenir ce dernier accident, on peut allier l'étain avec du fer, de l'argent, du platine, afin de le durcir, de diminuer ſa fuſibilité, & de pouvoir en appliquer des couches plus épaiſſes ſur le cuivre ; déjà l'on emploie des alliages analogues dans pluſieurs manufactures. On eſt juſtement étonné de la petite quantité d'étain néceſſaire pour étamer le cuivre, puiſque MM. Bayen & Charlard ont conſtaté qu'une caſſerole de neuf pouces de diamètre, & de trois pouces trois lignes de profondeur, n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité ſuffit pour prévenir les dangers que le cuivre peut faire naître, lorſqu'on a l'attention de ne pas laiſſer ſéjourner trop long-tems dans des vaiſſeaux étamés des ſubſtances capables de diſſoudre l'étain, & ſur-tout de renouveller ſouvent l'étamage, que le frottement, la chaleur & l'action des cuillers avec leſquelles on agite les ſubſtances qu'on y fait cuire, détruiſent aſſez promptement. Il eſt ce-

pendant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont se servent les chaudronniers pour étamer les casseroles, &c. Il est souvent allié à un quart de son poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme on sait, est fort dissoluble dans les acides & dans les graisses. Il seroit donc nécessaire que le gouvernement prît des mesures pour que les chaudronniers ne fussent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne pussent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & sans qu'il ait été allié & refondu par les potiers d'étain.

M. de la Folie, citoyen de Rouen, recommandable par ses travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïancerie, & un grand nombre de manufactures de Rouen, a proposé pour éviter les inconvéniens & les dangers du cuivre étamé, des casseroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'a rien de dangereux. Plusieurs personnes en ont déjà fait un usage avantageux, & il est à desirer que ces vaisseaux se multiplient.

Lorsqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal spécifiquement plus pesant que les deux métaux employés, en raison de leur péné-

tration réciproque. Cet alliage eſt d'autant plus blanc, plus caſſant & plus ſonore, qu'on y a fait entrer plus d'étain; lorſqu'il eſt très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorſqu'il contient plus de cuivre, il eſt jaune, & porte le nom d'*airain* ou de *bronze;* on s'en ſert pour couler des ſtatues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être aſſez ſolides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant aſſez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer ſont ſuſceptibles de s'unir par la fuſion & par la ſoudure. Cependant cette combinaiſon ne réuſſit pas facilement. Lorſqu'on fond dans un creuſet un mêlange de ces deux métaux, le fer ſe trouve ſouvent ſemé dans le cuivre, ſans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompoſe l'eau mère du ſulfate de fer, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

Les uſages du cuivre ſont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'uſtenſiles très-variés. C'eſt ſur-tout le cuivre jaune, ou ſon alliage avec le zinc, qui eſt le plus employé à cauſe de ſa grande ductilité & de ſa beauté. Comme le cuivre eſt un poiſon très-violent, on ne doit jamais ſe permettre de l'adminiſtrer en médecine. Les remèdes les plus

appropriés dans le cas d'empoiſonnement par le cuivre réduit en oxide ou en vert-de-gris, ſont les émétiques, l'eau en abondance, les ſulfures alkalins, les alkalis, &c.

CHAPITRE XX.

De l'Argent.

L'Argent, nommé *Lune* ou *Diane* par les alchimiſtes, eſt un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni ſaveur ni odeur. Sa peſanteur ſpécifique eſt telle qu'il perd à la balance hydroſtatique environ un onzième de ſon poids. Un pied cube de ce métal pèſe ſept cens vingt livres. L'argent eſt d'une ſi grande ductilité qu'on le bat en lames auſſi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain d'argent peut former par ſon extenſion un vaiſſeau capable de contenir une once d'eau. Il eſt d'une ténacité aſſez conſidérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puiſſe ſoutenir un poids de deux cens ſoixante-dix livres ſans ſe rompre. Sa dureté & ſon élaſticité ſont moindres que celles du cuivre. Il eſt le plus ſonore des métaux, après celui que nous

venons de citer. Il s'écrouit ſous le marteau, & il eſt très-ſuſceptible de perdre l'écrouiſſement par le recuit. MM. Tillet & Mongez ont fait criſtalliſer de l'argent. Ils ont obtenu des pyramides quadrilatères, quelquefois iſolées comme celles qui ſe trouvent aux bords du creuſet où on a fondu ce métal, ou grouppées & poſées latéralement les unes ſur les autres.

L'argent ſe trouve en pluſieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux ſuivantes :

1°. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à ſon brillant & à ſa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il eſt ſouvent en maſſes irrégulières plus ou moins conſidérables. Quelquefois il eſt en filets capillaires contournés, & il paroît alors devoir ſa formation à une mine d'argent rouge décompoſé, comme l'ont obſervé Henckel & M. Romé de Liſle. On le rencontre auſſi en lames, en réſeaux qui imitent les toiles d'araignées, & que les Eſpagnols appellent à cauſe de cela *arané ;* en végétation, ou en rameaux formés par des octaèdres implantés les uns ſur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère ; d'autres préſentent des cubes & des octaèdres iſolés, dont les angles ſont tronqués ; ces derniers ſont les plus rares. L'argent natif eſt ſou-

vent diſperſé dans une gangue quartzeuſe; quelquefois on le rencontre dans des terres graſſes. Il ſe trouve au Perou, au Mexique, à Konſberg en Norwege, à Johan-Georgenſtadt & à Ehrenfriederſdorf en Saxe, à Sainte-Marie, à Allemont en Dauphiné, &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état d'oxide.

2°. L'argent natif uni à l'or, au cuivre, au fer, à l'arſenic, à l'antimoine, ou à l'or & au cuivre enſemble, ou à l'arſenic & au fer en même-tems. C'eſt à Freyberg en Saxe, & dans les mines de Guadal-Canal en Eſpagne qu'on trouve ces variétés d'argent natif allié. Mais il faut obſerver que ces ſubſtances métalliques étrangères n'y ſont qu'en très-petite quantité.

3°. *La mine d'argent vitreuſe* eſt, ſuivant la plupart des minéralogiſtes, formée d'argent & de ſoufre. Elle eſt d'un gris noirâtre ſemblable au plomb; il y en a de brune, de verdâtre, de jaunâtre, &c. on la coupe au couteau comme ce métal. Elle eſt ſouvent informe, quelquefois criſtalliſée en octaèdres, ou en priſmes hexaèdres dont les angles ſont tronqués. M. Monnet en diſtingue une variété qui ſe réduit en poudre au lieu de ſe couper. Cette mine donne depuis ſoixante-douze juſqu'à quatre-vingt-quatre livres d'argent par quintal. Elle ſe fond

très-facilement; si on l'expose à une chaleur douce, sans la fondre, le soufre se dissipe, & l'on obtient l'argent vierge en végétation ou en filets.

4°. *La mine d'argent rouge* est souvent foncée en couleur, quelquefois transparente, cristallisée en cubes dont les bords sont tronqués, ou en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides trièdres; on la nomme *rossi-clero* au Potosi. L'argent y est combiné avec le soufre & l'arsenic. Lorsqu'on la casse, sa couleur est plus claire en dedans, & elle paroît formée de petites aiguilles ou de prismes convergens comme les stalactites. Si on l'expose à un feu bien ménagé, & capable de la faire rougir, l'argent se réduit, & forme des végétations capillaires semblables à l'argent natif. Elle donne depuis cinquante-huit jusqu'à soixante-deux livres d'argent par quintal. Les variétés de cette sorte sont relatives à la couleur plus ou moins foncée, à la forme, à la pesanteur, &c.; on la trouve en général dans tous les lieux où existent les autres mines d'argent.

5°. L'argent avec de l'arsenic, du cobalt & du fer minéralisé par le soufre. Bergman dit que l'argent passe quelquefois $\frac{50}{100}$ dans cette mine. Cette mine est quelquefois grise & brillante, souvent sombre & terne; on y reconnoît les

efflorefcences de cobalt. La mine d'argent *merde d'oie* appartient à cette efpèce.

6°. La mine d'argent grife, qui ne differe de la mine de cuivre appelée *Fahlertz*, que parce qu'elle contient plus de ce métal précieux. Elle eft en maffes ou bien en criftaux triangulaires, dont les bords font taillés en bifeau. Les plus gros de ces criftaux font d'une couleur peu éclatante; les plus petits difperfés fur une gangue platte forment un fpectacle fort agréable à la lumière, à caufe de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux jufqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'eft introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors *mine d'argent figurée*; telle eft celle qui reffemble à des épis de blé, & que M. Romé de Lifle a reconnue pour des cônes & des écailles de pin; on a trouvé auffi du bois minéralifé de cette efpèce. Cette mine contient de l'argent, du cuivre, du fer, de l'arfenic & du foufre. Lorfque le fer n'eft que très-peu abondant, on la nomme *mine d'argent blanche*. Il ne faut point confondre cette dernière avec la galêne tenant argent, que les ouvriers appellent quelquefois mine d'argent.

7°. La mine d'argent noire, appelée *nigrillo* par les Efpagnols, n'eft, fuivant MM. Lehman

& Romé de Lisle, qu'une décomposition de la mine d'argent rouge ou de la grise, & une sorte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif; on y rencontre souvent de ce dernier. Ce dernier minéralogiste observe que celle qui est solide, spongieuse ou vermoulue, provient des mines rouges & vitreuses, & est beaucoup plus riche que celle qui est friable & de couleur de poix, dont l'origine est due à l'altération des mines d'argent blanches ou grises. Aussi est-elle fort sujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis six à sept livres jusqu'à près de soixante livres d'argent par quintal.

8°. *La mine d'argent cornée* ou la combinaison naturelle d'argent avec l'acide muriatique & un peu d'acide sulfurique, est d'un gris jaunâtre sale; quelquefois elle tire sur le gris de lin; elle a, quoique rarement, une demi-transparence; elle est molle, s'écrase & se coupe facilement; elle se fond à la flamme d'une bougie. On la trouve cristallisée en cubes, & le plus souvent en masses informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. On croyoit autrefois qu'elle contenoit du soufre & de l'arsenic; mais les minéralogistes sont aujourd'hui d'accord sur sa nature. MM. Cronstedt, Lehman & Sage, Woulf, Lommer, Berg-

man, y ont reconnu la préſence de l'acide muriatique qui s'en dégage par la chaleur. M. Woulf y a reconnu de plus la préſence de l'acide ſulfurique. On la trouve en Saxe, à Sainte-Marie, à Guadal-Canal en Eſpagne, & à Allemont en Dauphiné.

9°. *La mine d'argent molle* de Wallerius, n'eſt que l'argent natif ou minéraliſé ſemé en plus ou moins grande quantité dans des terres colorées. On trouve beaucoup de variétés de couleur dans les terres tenant argent, depuis le gris ſale juſqu'au brun foncé.

10°. Enfin, l'argent ſe trouve ſouvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'hiſtoire. Tels ſont le miſpickel, la mine de cobalt griſe, le kupfer-nickel ou mine de nickel, le ſulfure d'antimoine qui offre ſouvent la variété appelée *mine d'argent en plumes*, la blende, la galêne, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne ſont même que des mines d'argent griſes. Toutes ces ſubſtances contiennent ſouvent aſſez d'argent, pour qu'on puiſſe en retirer avec profit ce métal précieux; mais il eſt facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il ſuffit d'indiquer qu'elles ſont en partie compoſées de ce métal.

L'eſſai des mines d'argent doit varier ſuivant leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour ſéparer exactement ce métal des ſubſtances étrangères qui l'altèrent, les triturer avec du mercure coulant. Ce dernier diſſout l'argent, & on le volatiliſe enſuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent ſulfureuſes demandent à être grillées, enſuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le ſéparer, & pour ſavoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé ſur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant ſuſceptible de ſe vitrifier & d'entraîner dans ſa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, ſans toucher à l'argent, on ſe ſert de cette propriété pour ſéparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met enſuite cet alliage dans des vaiſſeaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces eſpèces de têts, qu'on appelle *coupelles*, parce qu'ils ont la forme de petites

coupes, ſont propres à abſorber le verre de plomb qui ſe forme dans l'opération de la coupellation. L'argent reſte pur après cette opération. Pour ſavoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit, on ſuppoſe une maſſe d'argent quelconque compoſée de douze parties, qu'on appelle *deniers*, & chacun de ces deniers eſt formé de vingt-quatre grains. Si la maſſe d'argent examinée a perdu un douzième de ſon poids, c'eſt de l'argent à onze deniers; ſi elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième, l'argent eſt à onze deniers douze grains de fin, & ainſi de ſuite. La coupelle, après cette opération, a acquis beaucoup de poids; elle eſt chargée d'oxide de plomb vitreux, & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent, & que le plomb en a ſéparés. Comme le plomb contient preſque toujours un peu d'argent, il eſt néceſſaire de le coupeller d'abord tout ſeul, afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient; on doit enſuite défalquer du bouton de *retour* que l'on obtient en coupellant ſon argent, la petite portion que l'on ſait être contenue dans le plomb qu'on a employé & que l'on appelle le *témoin*. La coupellation préſente un phénomène qui avertit l'artiſte de l'état de ſon opération. A meſure que l'argent devient pur par la vitrification & la ſéparation

du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'eſt pas encore. La partie brillante augmente peu-à-peu, & lorſque toute la ſurface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'inſtant où il paſſe à cet état préſente une ſorte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération eſt finie. L'argent de coupelle eſt très-pur, relativement aux métaux imparfaits qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour ſéparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or eſt beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menſtrues, on diſſout l'argent par les acides nitrique ou muriatique & par le ſoufre; & l'or ſur lequel ces diſſolvans n'ont que très-peu ou point d'action, reſte pur. Cette manière de ſéparer l'argent de l'or eſt nommée *départ*. Nous parlerons des différentes ſortes des départs, après avoir fait connoître l'action de chacun des diſſolvans qu'on y met en uſage ſur l'argent, & lorſque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ſes mines & pour l'obtenir pur, ſont à-peu-près ſemblables à ceux que nous avons décrits pour l'eſſai des mines de ce métal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en

grand. La première consiste à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amalgame pour en séparer toute la terre; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la distille dans des cornues de fer ; on fond ensuite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas suivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du soufre; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel est le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches; quant à celles qui sont pauvres, on suit une méthode différente des deux premières. On les fond sans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fusion, appelée *fonte crue*, donne une matte de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb; ce dernier qui a entraîné l'argent pendant la fonte, est scorifié ensuite par la coupelle, & le métal parfait reste pur. La coupellation en grand differe de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb scorifié est chassé de dessus la coupelle par l'action des soufflets, tandis que dans les essais l'oxide de plomb vitrifié est absorbé par la coupelle.

L'argent, obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, est en général beaucoup moins

moins altérable que tous les métaux dont nous avons jusqu'à présent fait l'histoire. Le contact de la lumière, quelque long-tems que ce métal y reste exposé, n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond, le fait bouillir & le volatilise, mais sans altération. Il faut pour le fondre, un feu capable de le faire rougir à blanc; il est plus fusible que le cuivre. Lorsqu'il est tenu en fusion pendant quelque tems, il se boursouffle, & il exhale des vapeurs qui ne sont que de l'argent volatilisé. Ce fait est prouvé par l'existence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il est confirmé par la belle expérience de MM. les Académiciens de Paris; en exposant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ces savans ont vu ce métal fondu répandre une fumée épaisse qui a blanchi une lame d'or sur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en se refroidissant lentement est susceptible de prendre une forme régulière, ou de se cristalliser en pyramides quadrangulaires. M. Baumé avoit déjà fait observer que ce métal prenoit en se refroidissant une forme symmétrique qui s'annonçoit à sa surface par des filets semblables aux barbes d'une plume. J'avois remarqué que le bouton de fin que l'on obtient

par la coupellation, offroit ſouvent à ſa ſurface des petits eſpaces à cinq ou ſix côtés, arrangés entr'eux comme les carreaux d'une chambre; mais la criſtalliſation en pyramides tétraèdres n'a été bien obſervée que par MM. Tillet & l'abbé Mongez.

On a cru pendant long-tems, & quelques chimiſtes penſent encore, que l'argent eſt indeſtructible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il eſt certain que ce métal, tenu en fuſion avec le contact de l'air, ne paroît pas s'altérer ſenſiblement. Cependant Juncker avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération, à la manière d'Iſaac le Hollandois, l'argent ſe changeoit en un oxide vitreſcent. Cette expérience a été confirmée par Macquer. Ce ſavant chimiſte a expoſé de l'argent juſqu'à vingt fois de ſuite dans un creuſet de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves, & il a obtenu à la vingtième fuſion, une matière vitriforme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable oxide d'argent vitreux. Ce métal chauffé au foyer du verre ardent a toujours préſenté une matière blanche pulvérulente à ſa ſurface, & un enduit vitreux verdâtre ſur le ſupport ſur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laiſſer de doute ſur l'altération de l'argent; quoiqu'il ſoit beaucoup plus difficile à oxider que

les autres matières métalliques ; il eſt cependant ſuſceptible de ſe changer à la longue en un oxide blanc qui, traité à un feu violent, donne un verre couleur d'olive. Peut-être feroit-il poſſible d'obtenir un oxide d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras, comme on le fait pour le mercure. La commotion électrique paroît auſſi l'oxider. Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que ce métal ne ſe combine que difficilement avec la baſe de l'air vital, & que la chaleur qui ne favoriſe point cette combinaiſon comme elle le fait pour preſque tous les autres métaux, en dégage, au contraire, très-aiſément ce principe ; car les oxides d'argent ſont tous très-faciles à réduire ſans addition ; ce qui dépend du peu d'adhérence de l'oxigène qui ſe dégage de ces oxides en air vital par la chaleur & la lumière.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; ſa ſurface n'eſt que très-peu ternie, & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action ſur ce métal. Les matières terreuſes ne ſe combinent point avec lui ; il eſt vraiſemblable que ſon oxide coloreroit en olive les verres avec leſquels on le feroit entrer en fuſion.

Les matières ſalino-terreuſes & les alkalis

n'agiſſent pas d'une manière ſenſible ſur l'argent. L'acide ſulfurique le diſſout lorſqu'il eſt très-concentré & bouillant, & lorſqu'on lui préſente ce métal dans un grand état de diviſion. Il ſe dégage beaucoup de gaz acide ſulfureux de cette diſſolution; l'argent eſt réduit en une matière blanche ſur laquelle il faut verſer de nouvel acide ſulfurique ſi on veut l'avoir en diſſolution. En faiſant évaporer cette liqueur, on obtient de très-petites aiguilles de ſulfate d'argent. J'ai obtenu pluſieurs fois ce ſel en plaques formées par la réunion de ces aiguilles ſur leur longueur. Ce ſel ſe fond au feu; il eſt très-fixe. Il eſt décompoſable par les alkalis, par le fer, le cuivre, le zinc, le mercure, &c. Tous les précipités qu'on obtient par les alkalis, peuvent ſe réduire ſans addition & en argent fin dans les vaiſſeaux fermés.

L'acide nitrique oxide & diſſout l'argent avec rapidité, & même ſans le ſecours de la chaleur. Cette diſſolution ſe fait même quelquefois ſi vivement, qu'on eſt obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître, de n'employer que l'argent en maſſe. Il ſe dégage beaucoup de gaz nitreux, & il ſe fait un précipité blanc plus ou moins abondant, ſi l'acide du nitre contient quelques portions d'acide ſulfurique ou d'acide muriatique. L'acide nitrique

ſe colore ordinairement en bleu ou en vert ; il perd cette couleur & devient tranſparent lorſque la diſſolution eſt finie, & ſi l'on a employé de l'argent pur ; il reſte, au contraire, avec une nuance plus ou moins verdâtre lorſque l'argent contient du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puiſſe employer contient de l'or ; alors comme l'acide nitrique n'a que peu d'action ſur ce métal parfait, à meſure qu'il agit ſur l'argent, il s'en ſépare de petits floccons noirâtres qui ſe raſſemblent au fond du vaiſſeau, & qui ne ſont que de l'or. C'eſt d'après cette action diverſe de l'acide nitrique ſur ces deux métaux, qu'on l'emploie avec ſuccès pour les ſéparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitrique peut diſſoudre plus de moitié de ſon poids d'argent. Cette diſſolution eſt d'une très-grande cauſticité ; elle tache l'épiderme en noir, & elle le corrode entièrement. Lorſqu'elle eſt très-chargée, elle dépoſe des criſtaux minces brillans ſemblables à l'acide boracique; en l'évaporant à moitié, elle donne par le refroidiſſement des criſtaux plats, qui ſont ou hexagones, ou triangulaires ou quarrés, & qui paroiſſent formés d'un grand nombre de petites aiguilles poſées les unes à côté des autres. Ces lames ſe placent obliquement les unes ſur les autres. Elles

ſont tranſparentes & très-cauſtiques ; on les a nommés *criſtaux de lune.* C'eſt du nitrate d'argent. Ce ſel eſt promptement altéré par le contact de la lumière, & noirci par les vapeurs combuſtibles. Si on le met ſur un charbon ardent, il détonne bien, & il laiſſe une poudre blanche qui eſt de l'argent pur : il eſt très-fuſible. Si on l'expoſe au feu dans un creuſet, il ſe bourſouffle d'abord en perdant l'eau de ſa criſtalliſation ; enſuite il reſte dans une fonte tranquille. Si on le laiſſe refroidir dans cet état, il ſe prend en une maſſe griſe légèrement aiguillée, & forme une préparation connue en pharmacie & en chirurgie ſous le nom de *pierre infernale.* On n'a pas beſoin pour l'obtenir de ſe ſervir du nitrate d'argent criſtalliſé qui eſt très-long à faire & très-diſpendieux. Il ſuffit d'évaporer à ſiccité une diſſolution d'argent par l'acide nitrique ; de mettre ce réſidu dans un creuſet ou dans une timbale d'argent, comme le conſeille M. Baumé, & de le chauffer lentement juſqu'à ce qu'il ſoit dans une fonte tranquille ; alors on le coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on caſſe des crayons de *pierre infernale*, on obſerve qu'ils ſont formés d'aiguilles, qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre, & qui vont ſe terminer à ſa circonférence. Il ne faut

pas chauffer trop long-tems le nitrate d'argent pour en faire la *pierre infernale ;* ſans cela une partie de ce ſel ſe décompoſe, & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuſet. Pour voir ce qui ſe paſſe dans cette opération, j'ai diſtillé ce ſel dans un appareil pneumato-chimique. J'en ai obtenu du gaz nitreux & de l'air vital mêlé d'un peu de gaz azotique. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit ; le verre avoit pris l'opacité de l'émail, & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'eſt ſans doute à l'oxide de manganèſe ou à quelqu'autre ſubſtance contenue dans ce verre, qu'eſt due la couleur brune qu'il a priſe dans cette expérience, car celle du verre formé par l'oxide d'argent, tire ſur le vert d'olive, comme nous l'avons déjà fait obſerver.

Le nitrate d'argent expoſé à l'air, n'en attire pas l'humidité, il ſe diſſout très-bien dans l'eau, & on peut le faire criſtalliſer par l'évaporation lente de ce fluide.

La diſſolution nitrique d'argent eſt décompoſée par les ſubſtances ſalino-terreuſes & par les alkalis, mais avec des phénomènes très-différens, ſuivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alkalis fixes chargés d'acide carbonique la précipitent en blanc; l'ammo-

niaque caustique, en un gris qui tire sur le vert de l'olive. Cette dernière précipitation n'a lieu qu'à la longue.

Quoique l'acide nitrique soit celui qui agisse avec le plus d'énergie sur l'argent, ce n'est pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec l'oxide de ce métal; l'acide sulfurique & l'acide muriatique sont suceptibles de lui enlever cet oxide. C'est pour cela qu'en versant quelques gouttes de ces acides dans une dissolution nitrique d'argent, il se forme un précipité en une poudre blanche, lorsqu'on emploie l'acide sulfurique, & en floccons épais comme un *coagulum*, si l'on se sert d'acide muriatique. Dans le premier cas, il s'est formé du sulfate d'argent; dans le second, du muriate d'argent: ces deux sels n'étant pas très-solubles, se précipitent. Il n'est pas nécessaire de se servir des acides sulfurique & muriatique libres, pour opérer ces décompositions; on peut aussi employer les sels neutres qui résultent de leur union avec les alkalis & les matières terreuses; alors il y a double décomposition & double combinaison, parce que l'acide nitrique, séparé de l'argent, s'unit avec la base des sels sulfuriques ou muriatiques.

C'est sur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'est fondé un procédé que l'on met en usage pour se procurer un

acide nitrique bien pur & exempt du mêlange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour plusieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme en distillant l'esprit de nitre, il est rare que ce fluide ne soit point mêlé avec une certaine quantité d'acide sulfurique ou d'acide muriatique, les chimistes ont cherché des moyens de séparer ces fluides étrangers, & ils se servent avec succès de la dissolution nitrique d'argent, pour parvenir à ce but. On verse dans l'acide nitrique impur, cette dissolution jusqu'à ce qu'on s'apperçoive qu'elle n'y occasionne plus de précipité; on laisse rassembler le dépôt formé de sulfate ou de muriate d'argent; on décante l'acide & on le distille à une chaleur douce pour le séparer d'avec la petite portion de sels d'argent qu'il peut contenir. Le produit que l'on obtient est de l'acide nitrique très-pur; on lui donne, dans les arts, le nom d'*eau-forte précipitée*.

La plupart des matières métalliques sont susceptibles de décomposer la dissolution nitrique d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'acide nitrique. L'arseniate de potasse dissous dans l'eau, produit dans la dissolution nitrique un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'arsenic. Ce précipité

imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans ſon état métallique par la plupart des métaux & des demi-métaux; mais c'eſt ſur-tout la ſéparation de ce métal parfait opérée par le mercure & par le cuivre, qu'il nous importe de conſidérer ici, à cauſe des phénomènes que préſente la première, & de l'utilité de la ſeconde.

L'argent ſéparé de l'acide nitrique par le mercure, eſt dans ſon état métallique, & la lenteur de ſa précipitation dònne naiſſance à un arrangement ſymmétrique particulier connu ſous le nom d'*arbre de Diane*, ou *arbre philoſophique*. Il y a pluſieurs procédés pour obtenir cette criſtalliſation. Lemery preſcrivoit de prendre une once d'argent fin, de le diſſoudre dans de l'acide nitrique médiocrement fort, d'étendre cette diſſolution avec environ vignt onces d'eau diſtillée, & d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems, il s'y forme une végétation très-belle. Homberg a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait, d'après ce chimiſte, une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure; on diſſout cette amalgame dans ſuffiſante quantité d'acide nitrique, on ajoute à cette diſſolution une livre & demie d'eau diſtillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une

amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu presque sur le champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure se dépose en filets comme prismatiques à la surface de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter sur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buisson. Enfin, M. Baumé a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de Diane, qui differe un peu de celui de Homberg, & qui réussit plus sûrement. Il conseille de mêler six gros de dissolution d'argent, & quatre gros de dissolution de mercure par l'acide nitrique, & toutes deux bien saturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau distillée, & de les verser dans un vase de terre sur six gros d'une amalgame faite avec sept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réussissent avec beaucoup plus de promptitude que celle de Lémery, par l'action réciproque & le rapport qui existe entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la dissolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière, agit aussi sur celui qui est tenu en dissolution, & il résulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne seroit nécessaire pour précipiter l'argent de la dissolution, produit encore un troisième

effet bien important à considérer : c'est qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à se combiner avec ce métal ; il s'y combine effectivement, puisque les végétations de l'arbre de Diane ne sont qu'une véritable amalgame cassante & cristallisée. Cette cristallisation réussit beaucoup mieux dans des vaisseaux coniques, comme des verres, que dans des vaisseaux arrondis ou évasés, tels que la cucurbite recommandée par M. Baumé. On conçoit aussi qu'il est nécessaire de mettre le vase où se fait l'expérience, à l'abri des secousses qui s'opposeroient à l'arrangement symmétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une dissolution d'argent en précipite de même ce métal sous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour séparer l'argent de son dissolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la dissolution, ou bien on met cette dernière dans un vaisseau de cuivre ; l'argent se sépare sur le champ en floccons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorsqu'elle est bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à plusieurs eaux ; on le fond dans des creusets, & on le passe avec du plomb à la coupelle pour en séparer une portion de cuivre auquel il s'est uni dans la

précipitation. L'argent que fournit cette opération est le plus pur de tous; il est à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que les métaux séparés de leurs dissolvans par des matières métalliques, se précipitent avec toutes leurs propriétés; ce phénomène dépend comme nous l'avons indiqué dans l'histoire du cuivre, de ce que les métaux, plongés dans la dissolution d'argent, enlèvent à ce dernier l'oxigène avec lequel ils ont plus d'affinité.

L'acide muriatique ne dissout point immédiatement l'argent, mais il dissout bien son oxide. Lorsque cet acide est surchargé d'oxigène, il oxide facilement le métal. Telle est, sans doute, la raison de ce qui se passe dans le *départ concentré*. Cette opération consiste à exposer au feu des lames d'or allié d'argent, cémentées avec un mêlange de sulfate de fer & de muriate de soude; l'acide sulfurique dégage l'acide muriatique, lui donne une portion de son oxigène, & ce dernier se porte sur l'argent qu'il dissout.

On suit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide muriatique avec l'argent en oxide. On verse cet acide dans une dissolution nitrique de ce métal; le précipité très-abondant qui se forme sur le champ, est la combinaison de l'acide muriatique avec l'ar-

gent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conséquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la même combinaison en versant de l'acide muriatique dans une dissolution de sulfate d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le sulfurique. On peut encore combiner l'acide muriatique à l'argent, en chauffant cet acide sur un oxide de ce métal précipité de l'acide nitrique par l'alkali fixe.

Le muriate d'argent a plusieurs propriétés qu'il est important de bien connoître. Il est singulièrement fusible. Lorsqu'on l'expose dans une fiole à médecine à un feu doux, comme sur les cendres chaudes, il se fond en une substance grise & demi-transparente assez semblable à de la corne ; c'est pour cela qu'on l'a appelé *lune cornée*. Si on le coule sur un porphyre, il se fige en une matière friable & comme cristallisée en belles aiguilles argentines. Si on le chauffe long-tems avec le contact de l'air, il se décompose ; il passe facilement à travers les creusets ; une partie se volatilise & une autre se réduit en métal, & donne des globules d'argent semés dans la portion de muriate d'argent non décomposé. Ce sel exposé à la lumière perd sa couleur blanche & brunit assez promptement. Il se dissout dans l'eau, mais en

très-petite quantité, puiſqu'une livre d'eau diſtillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains, ſuivant l'expérience de M. Monnet. Les alkalis ſont ſuſceptibles de décompoſer le muriate d'argent diſſous dans l'eau, ou traité au feu avec ces ſels; c'eſt un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoiſſe. On fait un mêlange de quatre parties de potaſſe ou carbonate de potaſſe, avec une partie de muriate d'argent. On le met dans un creuſet, & on le fait fondre; lorſqu'il eſt en belle fuſion, on le retire du feu, on le laiſſe refroidir & on le caſſe; on en ſépare l'argent qui ſe trouve au-deſſous du muriate de potaſſe formé dans cette opération, & de la portion ſurabondante d'alkali employé. M. Baumé, à qui eſt dû ce procédé, aſſure que la quantité d'alkali qu'il preſcrit, empêche le muriate d'argent de paſſer à travers le creuſet en agiſſant ſur toutes les parties qu'il décompoſe à la fois. Margraf a donné un autre procédé pour réduire ce ſel, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros ſeize grains de muriate d'argent avec une once & demie de carbonate ammoniacal, en ajoutant aſſez d'eau diſtillée pour faire une pâte; on agite ce mêlange juſqu'à ce que le gonflement

& l'effervefcence, qui s'y excitent, foient appaifés ; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture jufqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent ; on la lave avec beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage jufqu'à ce que l'eau forte très-claire, & que l'amalgame foit très-brillante ; à cette époque on defsèche cette dernière, & on la diftille dans une cornue jufqu'à ce que ce vaiffeau foit d'un rouge blanc ; le mercure paffe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & fans déchet fenfible. C'eft de cet argent qu'on doit fe fervir pour les expériences délicates de la chimie. L'eau employée pour laver ce mêlange, a emporté deux fubftances, une certaine quantité de muriate ammoniacal qu'elle tient en diffolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y diffoudre. Lorfqu'on fublime cette dernière, on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaiffeau fublimatoire. Cette expérience prouve qu'on ne décompofe complètement le muriate d'argent que par le fecours d'une double affinité. En effet, dans le procédé de Margraf, l'ammoniaque ne s'unit à l'acide muriatique que parce que l'argent fe combine de fon côté

au

au mercure, qui l'attire & le sollicite de quitter l'acide, ce que l'alkali seul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuse, ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos laboratoires. Si l'on avoit à réduire le muriate d'argent en grande quantité, on employeroit ou les alkalis fixes, ou quelques substances métalliques, qui, la plupart ont plus d'affinité avec l'acide muriatique que n'en a l'argent. Tels sont entr'autres, l'antimoine, le plomb, l'étain, le fer, &c. Si l'on fond dans un creuset une partie de muriate d'argent avec trois parties de l'une de ces matières, on trouve l'argent réduit au fond du creuset, & le métal employé uni à l'acide muriatique. L'argent ainsi précipité est fort impur; il contient toujours une portion du métal dont on s'est servi pour le réduire; & comme on emploie le plus communément le plomb conseillé par Kunckel, l'argent qu'il fournit a besoin d'être coupellé, & il ne peut jamais être amené à l'état de pureté de celui qui est réduit par les alkalis, ou par le procédé de Margraf.

L'acide nitro-muriatique agit assez bien sur l'argent, & il le précipite à mesure qu'il le dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir; l'acide nitrique dissout d'abord ce métal, & l'acide muriatique s'enlève au premier, en formant

du muriate d'argent qui se dépose, à cause de son peu de solubilité ; c'est un procédé qui peut servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres acides sur l'argent ; on sait seulement qu'une dissolution de borax produit un précipité blanc très-abondant dans la dissolution nitrique de ce métal, & que ce précipité est formé par l'acide boracique uni à une portion d'oxide d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les sels neutres ; au moins on a constaté qu'il ne détonoit pas avec le nitre, & qu'il ne décomposoit pas le muriate ammoniacal. Cette inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un bon moyen d'en séparer par la détonation les métaux imparfaits qui peuvent lui être unis ; tels que le cuivre, le plomb, &c. On fait fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir, avec du nitre ; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent, & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset ; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent. Aucun métal n'est plus vîte terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hydrogène

ſulfuré, de quelque ſubſtance qu'il ſe dégage, lui donne, dès qu'il le touche, une couleur bleue ou violette tirant ſur le noir, & diminue beaucoup ſa ductilité. On ſait que les vapeurs animales fétides, telles que celles des latrines, de l'urine putréfiée, des œufs chauds, produiſent le même effet ſur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps, & l'eſpèce de combinaiſon qui en réſulte.

Le ſoufre ſe combine très-bien avec l'argent; on fait ordinairement cette combinaiſon en ſtratifiant dans un creuſet des lames de ce métal avec de la fleur de ſoufre, & en fondant promptement ce mêlange; il en réſulte une maſſe d'un noir violet, beaucoup plus fuſible que l'argent, caſſante & diſpoſée en aiguilles; en un mot, une véritable mine artificielle. Cette combinaiſon ſe décompoſe facilement par l'action du feu, à cauſe de la volatilité du ſoufre & de la fixité de l'argent; le ſoufre ſe conſume & ſe diſſipe, & l'argent reſte pur. Le ſulfure alkalin diſſout ce métal par la voie sèche; en faiſant fondre une partie d'argent avec trois parties de ſulfure de potaſſe, ce métal diſparoît & peut ſe diſſoudre dans l'eau en même-tems que le ſulfure. Si l'on verſe un acide dans cette diſſolution, on obtient un

précipité noir d'argent sulfuré. Des feuilles d'argent mises dans une dissolution de sulfure de potasse, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le soufre quitte l'alkali pour s'unir au métal & le minéraliser, ainsi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unit avec l'arsenic qui le rend cassant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arsenique sur ce métal parfait.

Il ne se combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au bismuth & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la pesanteur spécifique est plus grande que celle des deux métaux pesés séparément.

Suivant Cronstedt, l'argent ne s'unit point au nickel; ces métaux fondus ensemble se placent à côté l'un de l'autre, comme si leur pesanteur spécifique étoit parfaitement identique.

Il se fond avec l'antimoine, & donne avec ce demi-métal un alliage très-fragile. Il paroît susceptible de décomposer le sulfure d'antimoine, & de s'unir au soufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que l'antimoine.

L'argent se combine facilement au zinc par la fusion. Il résulte de cette combinaison un alliage grenu à sa surface & très-cassant.

Il se dissout complètement, & même à froid,

dans le mercure; pour opérer cette diſſolution, il ſuffit de malaxer avec ce fluide métallique des feuilles d'argent; il en réſulte ſur-le-champ une amalgame d'une conſiſtance variée, ſuivant la quantité reſpective des deux ſubſtances qui la forment. Cette amalgame eſt ſuſceptible de prendre une figure régulière par la fuſion & le refroidiſſement lent; elle donne des criſtaux priſmatiques tétraëdres, terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une ſorte de fixité dans cette combinaiſon; car il faut, pour le ſéparer de l'argent, un degré de chaleur plus conſidérable que celui qui eſt néceſſaire pour le volatiliſer ſeul. L'argent eſt ſuſceptible de décompoſer le muriate mercuriel corroſif par la voie sèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain; mais il perd, par la plus petite doſe de ce métal, toute ſa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb, qui le rend très-fuſible, & qui lui ôte ſon élaſticité & ſa qualité ſonore.

Il s'allie au fer, & cet alliage peu examiné pourroit peut-être devenir d'une très-grande utilité dans les arts.

Enfin, il ſe fond & ſe combine en toutes proportions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte

point ſa ductilité ; il le rend plus dur & plus ſonore, & il forme un alliage ſouvent employé dans les arts.

L'argent eſt un métal ſingulièrement utile, à cauſe de ſa ductilité, de ſon indeſtructibilité par le feu & l'air. Son brillant le fait ſervir d'ornement ; on l'applique à la ſurface de différens corps & même du cuivre ; on le fait entrer dans le tiſſu des étoffes dont il relève la beauté. Mais ſon uſage le plus important eſt celui de fournir une matière propre par ſa dureté & par ſa ductililité, à faire des vaſes de toutes les formes. L'argent de vaiſſelle eſt ordinairement allié d'un vingt-quatrième de cuivre, qui lui donne plus de dureté & de cohérence, & qui ne l'expoſe à aucun inconvénient pour la ſanté, parce que les vingt-trois parties d'argent maſquent & détruiſent entièrement les propriétés délétères du cuivre.

Enfin, l'argent eſt employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandiſes, & on le fabrique en monnoie ; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre, & ſon titre eſt conſéquemment à onze deniers de fin.



CHAPITRE XXI.

De l'Or.

L'OR ou le ſoleil des alchimiſtes eſt le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoiſſe ; il eſt d'une couleur jaune brillante. C'eſt après le platine le corps le plus peſant de la nature ; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de ſon poids dans l'eau ; ſa dureté n'eſt pas très-conſidérable, ainſi que ſon élaſticité. Son étonnante ductilité bien prouvée par l'art du tireur & du batteur d'or, eſt telle, qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante-quatre lieues, & qu'on le réduit en lames ſuſceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut, ſuivant le calcul de Lewis, couvrir une aire de plus de quatorze cens pouces quarrés. C'eſt le plus tenace de tous les métaux, puiſqu'un fil d'or d'un dixième de pouce de diamètre peut ſoutenir un poids de cinq cens livres avant que de ſe rompre. L'or s'écrouit facilement ſous le marteau, mais le recuit lui rend toute ſa ductilité.

La couleur de l'or eſt ſuſceptible d'un aſſez

grand nombre de variétés ; il y en a de plus ou moins jaune ou pâle ; il en est qui tire presque sur le blanc ; il paroît que ces différences dépendent de quelque alliage. L'or n'a ni odeur ni saveur ; il est susceptible de cristalliser par refroidissement en pyramides quadrangulaires courtes ; c'est ainsi que l'ont obtenu MM. Tillet & Mongèz.

L'or se trouve presque toujours pur & vierge dans la nature. Tantôt il se rencontre en petites masses isolées ou continues, & disposées dans du quartz ; d'autres fois il est en petites paillettes, & roule avec les sables au fond des eaux ; enfin, on le retire encore de plusieurs mines, dans la composition desquelles il entre ; telles que des galênes, des blendes, des mines d'argent rouges, de l'argent vierge. Il est presque toujours uni à une certaine quantité d'argent ou d'autres métaux, & il forme des alliages naturels.

On distingue plusieurs variétés de l'or natif, en lames, en grains, en cristaux octaëdres, en prismes à quatre faces, striées, en cheveux & en masses irrégulières. M. Sage pense que l'or natif en prismes est uni à une certaine quantité de mercure ; ce qui le rend fragile.

Les minéralogistes modernes reconnoissent plusieurs sortes de mines d'or.

1°. L'or natif uni à l'argent, au cuivre, au fer, &c. On le trouve au Pérou, au Mexique, en Hongrie, en Tranſilvanie, &c.

2°. La pyrite aurifère; elle n'eſt pas très-diſtincte à l'œil, des autres pyrites; on en connoît l'or par la diſſolution dans l'acide nitrique, & le lavage du réſidu. Il paroît que l'or n'eſt que mêlé dans les pyrites martiales. Quelques pyrites arſenicales, & en particulier celles de Salzbergh, dans le Tyrol, contiennent auſſi un peu d'or.

3°. L'or mêlé d'argent, de plomb & de fer minéraliſés par le ſoufre. Cette mine aurifère eſt très-mêlangée. Suivant M. Sage, on y reconnoît la blende, la galêne, l'antimoine ſpéculaire, le cuivre, l'argent & le fer. L'or ſuinte avec le plomb, lorſqu'on l'expoſe au feu. Elle vient de Naggyac en Tranſilvanie.

L'eſſai d'une mine d'or doit être différent ſuivant ſa nature; ſi c'eſt de l'or natif, la pulvériſation & le lavage ſuffiſent. Si l'or eſt allié avec d'autres métaux, il faut griller la mine, la fondre, la coupeler à l'aide du plomb & en faire le départ.

La manière dont on extrait l'or de ſes mines, eſt très-facile à concevoir, d'après les détails dans leſquels nous ſommes déjà entrés ſur la métallurgie. L'or natif n'a beſoin que d'être

ſéparé de ſa gangue. A cet effet on le fait paſſer au bocard ; on le lave pour entraîner la gangue réduite en pouſſière ; on le broie dans un moulin plein d'eau, avec dix à douze parties de mercure ; on fait écouler l'eau qui lave la matière métallique, & en ſépare tout ce qui n'eſt que terreux. Lorſque l'amalgame formée dans cette opération eſt débarraſſée de toute la terre, & qu'elle paroît bien pure, on l'exprime dans des peaux de chamois ; une bonne partie du mercure s'échappe, & l'or reſte uni à une certaine portion de ce demi-métal. On chauffe cette amalgame d'or, & on en ſépare le mercure par la diſtillation ; enſuite on fond l'or pur qui réſulte de cette diſtillation, & on le coule en barres ou en lingots. Quant à l'or qui ſe trouve combiné dans les mines des autres métaux, telles que celles de plomb, de cuivre & d'argent, on l'extrait par la liquation, la coupellation & le départ. Le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre, entraîne l'argent & l'or ; on le coupelle enſuite pour le ſéparer du plomb, & on en ſépare l'argent par le départ, comme nous le dirons plus bas.

L'or expoſé au feu rougit bien avant de ſe fondre. Lorſqu'il eſt bien rouge il paroît brillant, & d'une couleur verte claire ſemblable à celle de l'aigue-marine. Il ne ſe fond que lorſ-

qu'il eſt d'un rouge blanc ; refroidi lentement, il ſe criſtalliſe. Il n'éprouve point d'altération, quelque long & quelque fort que ſoit le feu auquel on l'expoſe, puiſque Kunckel & Boyle l'ont tenu pendant pluſieurs mois à un feu de verrerie, ſans qu'il ait ſubi aucun changement. Cependant cette ſorte d'inaltérabilité n'eſt que relative aux feux que nous pouvons nous procurer à l'aide des matières combuſtibles, puiſqu'il paroît certain qu'une chaleur beaucoup plus active, & telle que celle des lentilles de verre, eſt capable d'ôter à l'or ſes propriétés métalliques. Homberg a obſervé en expoſant ce métal au foyer d'une lentille de Tſchirnauſen, qu'il fumoit, ſe volatiliſoit, & même qu'il ſe vitrifioit. Macquer a vu que l'or expoſé au foyer de la lentille de M. Trudaine, ſe fondoit, exhaloit une fumée qui doroit l'argent, & qui n'étoit que de l'or volatiliſé ; que le globule d'or fondu étoit agité d'un mouvement rapide ſur lui-même, qu'il ſe couvroit d'une pellicule matte, ridée & comme terreuſe ; qu'enfin il ſe formoit dans ſon milieu une vitrification violette. Cette vitrification s'étendoit peu à peu & donnoit naiſſance à une eſpèce de calotte d'une plus grande courbure que celle du globule d'or, qui étoit enchâſſée dans ce globule, comme la cornée tranſparente l'eſt ſur la ſclé-

rotique. Ce verre augmentoit d'étendue, tandis que l'or diminuoit. Le ſupport s'eſt toujours trouvé coloré d'une trace de couleur purpurine qui paroiſſoit être due à une portion du verre abſorbé.

Le tems n'a pas permis à Macquer de vitrifier en entier une quantité donnée d'or; ce célèbre chimiſte fait obſerver qu'il ſeroit néceſſaire de réduire ce verre violet avec des matières combuſtibles, pour être aſſuré qu'il donneroit de l'or, & pour en conclure conſéquemment qu'il eſt dû à l'oxide de ce métal parfait. Quoi qu'il en ſoit, nous penſons qu'on peut le regarder comme un véritable oxide d'or vitrifié, avec d'autant plus de fondement, que dans pluſieurs opérations ſur ce métal, que nous décrirons tout-à-l'heure, il prend conſtamment la couleur pourpre, & que pluſieurs de ſes préparations ſont employées pour donner cette couleur à l'émail & à la porcelaine. L'or eſt donc oxidable comme les autres métaux; ſeulement il demande, ainſi que l'argent, pour s'unir à la baſe de l'air une plus grande chaleur & un tems plus long que toutes les autres ſubſtances métalliques: ces circonſtances ne ſont ſans doute que relatives à ſa denſité, & à ſon peu de tendance pour s'unir à l'oxigène. On lui donne cet état d'oxide purpurin, en

l'exposant à une forte commotion électrique.

L'or n'est point altérable à l'air. Sa surface ne fait que se ternir par le dépôt des corps étrangers qui voltigent sans cesse dans l'atmosphère. L'eau ne l'altère non plus en aucune manière ; elle paroît cependant susceptible de le diviser à-peu-près comme elle fait le fer, d'après les recherches de la Garaye.

L'or ne se combine point dans son état métallique aux terres & aux substances salino-terreuses. Son oxide peut entrer dans la composition des verres, auxquels il donne une couleur violette ou purpurine.

L'or n'est nullement attaqué par l'acide sulfurique le plus concentré, aidé même de la chaleur.

L'acide nitrique paroît susceptible d'en dissoudre quelques atômes ; encore est-ce peut-être d'une manière mécanique, plutôt que par une véritable combinaison. Brandt est un des premiers chimistes qui ait annoncé la dissolubilité de l'or dans l'acide nitrique ; elle a été confirmée par MM. Scheffer & Bergman. Mais il faut observer que, d'après les expériences faites par la classe entière des chimistes de l'académie de Paris, l'acide nitrique ne se charge de quelques parcelles d'or que dans des circonstances particulières, dont ces savans n'ont

point fait mention. M. Deyeux, membre du collège de pharmacie, a remarqué que l'acide du nitre n'eſt ſuſceptible de diſſoudre l'or, que lorſqu'il eſt rutilant & chargé de gaz nitreux. Suivant lui, cet acide dans cet état n'eſt pas pur; il l'appelle *acide chargé de gaz*, & il le compare à une ſorte d'*eau régale*. Nous avons dit ailleurs en quoi conſiſtoit la différence de l'acide nitreux & de l'acide nitrique.

L'acide muriatique ſeul & dans ſon état de pureté, n'attaque pas l'or d'une manière ſenſible. Schéele & Bergman ont découvert que cet acide oxigéné diſſout l'or abſolument comme l'*eau régale*, & forme avec ce métal le même ſel qu'il a coutume de former avec l'acide mixte qu'on emploie ordinairement pour le diſſoudre. C'eſt en raiſon de l'excès d'oxigène uni à l'acide muriatique, que cette diſſolution a lieu; elle ſe fait ſans efferveſcence ſenſible, comme toutes les diſſolutions des métaux par l'acide muriatique oxigéné.

L'*eau régale* a été regardée comme le véritable diſſolvant de l'or. Elle ne le diſſout cependant pas mieux que l'acide muriatique oxigéné. Sans répéter ici ce que nous avons dit ailleurs ſur la nature, les propriétés & les différences de cet acide mixte, ſuivant la quantité des deux acides que l'on combine enſemble

pour le former, nous ne nous occuperons que de ſon action ſur l'or. Dès que l'acide nitro-muriatique eſt en contact avec ce métal, il l'attaque avec une efferveſcence d'autant plus vive qu'il eſt plus concentré, que la température eſt plus chaude, & que l'or eſt plus diviſé. On peut à l'aide d'une chaleur douce accélérer cette opération, ou au moins en favoriſer le commencement. Enſuite les bulles ſe ſuccèdent ſans interruption & juſqu'à ce qu'une portion du métal ſoit diſſoute. Cette action s'arrête peu à peu, & elle ne continue que par l'agitation ou la chaleur. Il ſe dégage du gaz nitreux pendant cette diſſolution. L'acide nitro-muriatique chargé de tout ce qu'il peut diſſoudre d'or, eſt d'un jaune plus ou moins foncé. Il eſt d'une cauſticité conſidérable; il teint les matières animales d'une couleur pourpre foncée, & il les corrode. Lorſqu'on l'évapore avec précaution, il donne des criſtaux d'une belle couleur d'or, ſemblables à des topazes, & qui paroiſſent être des octaëdres tronqués, & quelquefois des priſmes tétraëdres. Cette criſtalliſation eſt aſſez difficile à obtenir. M. Monnet penſe qu'elle n'eſt due qu'au ſel neutre tout formé dans l'acide nitro-muriatique, & il avance qu'il eſt néceſſaire, pour l'obtenir, d'employer une *eau régale* faite avec l'acide nitrique & le mu-

riate ammoniacal, ou le muriate de ſoude; on conçoit que cet acide mixte contient alors, ou du nitrate de ſoude, ou du nitrate ammoniacal. C'eſt l'un ou l'autre de ces ſels neutres, ſuivant le chimiſte que nous venons de citer, qui eſt la cauſe de la criſtalliſation de l'or. Il paroît cependant qu'une diſſolution d'or dans l'acide nitro-muriatique fait par le mêlange des acides purs, eſt ſuſceptible de donner des criſtaux, & Bergman regarde ce ſel comme un vrai muriate d'or. Si on chauffe ces criſtaux, ils ſe fondent & prennent une couleur rouge; ce ſel attire fortement l'humidité de l'air. Lorſqu'on diſtille une diſſolution d'or, on obtient une liqueur d'un beau rouge, qui a enlevé un peu d'or avec elle, & qui n'eſt que de l'acide muriatique. Les alchimiſtes qui ont fait de grands travaux ſur l'or, ont donné le nom de *lion rouge* à cette liqueur. Il ſe ſublime auſſi quelques criſtaux d'or d'un jaune rougeâtre; la plus grande partie de ce métal reſte au fond de la cornue, & il n'a beſoin que de la fuſion pour être très-pur, & jouiſſant de toutes ſes propriétés.

La diſſolution d'or eſt ſuſceptible d'être décompoſée par un grand nombre d'intermèdes. La chaux & la magnéſie en précipitent l'or ſous la forme d'une poudre jaunâtre. Les alkalis

fixes

fixes préfentent le même phénomène; mais il faut obſerver que le précipité ne ſe forme que très-lentement, & que la diſſolution prend une couleur rougeâtre, ſi l'on a mis plus d'alkali qu'il n'en falloit, parce que l'excédent de ce ſel rediſſout l'or précipité. Le précipité d'or eſt ſuſceptible de ſe réduire par la chaleur & dans des vaiſſeaux fermés; c'eſt un oxide de ce métal qui laiſſe dégager facilement l'oxigène qui lui eſt uni, dans l'état d'air vital; cependant cet oxide eſt ſuſceptible de ſe fondre avec les matières vitreuſes, & de les colorer en pourpre, puiſqu'on ſe ſert pour les émaux & les porcelaines d'un précipité d'or formé par le mélange d'une diſſolution d'or & de la liqueur des cailloux.

L'or précipité par les alkalis fixes, préſente encore une propriété très-différente de celles de l'or dans ſon état métallique; c'eſt ſa diſſolubilité dans les acides ſulfurique, nitrique & muriatique purs. Tous ces acides chauffés ſur le précipité jaunâtre d'or, le diſſolvent facilement; mais ils ne peuvent s'en charger au point de donner des criſtaux. Lorſqu'on évapore ces diſſolutions, l'or s'en précipite très-promptement, comme il le fait par le ſimple repos. M. Monnet a obſervé, ſur la précipitation de la diſſolution

d'or par la noix de galle (1), un fait qui ne doit pas être oublié ; c'eſt que ce précipité qui eſt rougeâtre ſe diſſout très-bien dans l'acide nitrique, & lui donne une belle couleur bleue.

L'ammoniaque précipite beaucoup plus abon-

---

(1) Comme nous n'avons parlé que de la précipitation du fer par la noix de galle, nous croyons devoir donner ici une notice des phénomènes que préſente cette ſubſtance aſtringente avec la plupart des autres diſſolutions métalliques.

La noix de galle précipite la diſſolution de cobalt en bleu clair ; celle de zinc en un vert cendré ; celle de cuivre en vert qui devient gris & rougeâtre ; celle d'argent d'abord en ſtries rougeâtres, qui prennent bientôt la couleur du café brûlé ; celle d'or en pourpre. Tels ſont les faits obſervés & décrits par M. Monnet, qui a vu d'ailleurs que ces précipités ſont ſolubles dans les acides, & que les alkalis s'uniſſent à ces dernières diſſolutions ſans les précipiter.

MM. les académiciens de Dijon ont ajouté à ces faits les obſervations ſuivantes. La diſſolution d'arſenic n'eſt point altérée par la noix de galle ; celle du biſmuth donne un précipité verdâtre ; celle du nickel eſt précipitée en blanc ; celle de l'antimoine en gris bleuâtre ; celle du plomb forme un dépôt ardoiſé, dont la ſurface ſe couvre de pellicules mêlées de vert & de rouge ; enfin celle de l'étain devient d'un gris ſale par le mélange de la noix de galle, & elle donne un précipité abondant, comme mucilagineux. Nous reviendrons ſur pluſieurs de ces faits à l'article de l'acide gallique, dans le règne végétal.

damment la diſſolution d'or. Ce précipité qui eſt d'un jaune brun, & quelquefois orangé, a la propriété de détoner avec un bruit conſidérable, lorſqu'on le chauffe doucement; on lui a donné le nom d'*or fulminant*. L'ammoniaque eſt abſolument néceſſaire pour le produire; on peut le former, ſoit en précipitant par l'alkali fixe une diſſolution d'or faite dans un acide nitro-muriatique compoſé avec le muriate ammoniacal, ou bien en précipitant par l'ammoniaque une diſſolution d'or faite dans une eau régale compoſée d'acide nitrique & d'acide muriatique purs. On obtient toujours un quart de plus d'or fulminant, qu'on n'avoit d'or diſſous dans l'*eau régale*. Il y a pluſieurs précautions importantes à prendre, relativement aux terribles effets de l'or fulminant. On doit d'abord ne le faire ſécher qu'avec précaution & à l'air, ſans l'approcher du feu; parce qu'il n'eſt pas néceſſaire qu'il ſoit expoſé à une forte chaleur pour fulminer. Comme le ſeul frottement ſuffit pour lui faire produire ſon exploſion, il faut ne boucher les vaiſſeaux qui le contiennent qu'avec des bouchons de liège. Une malheureuſe expérience a appris que les bouchons de criſtal expoſent, par le frottement qu'ils produiſent ſur les goulots des flaccons, aux dangers de la fulmination de l'or qui peut

refter dans ces goulots. Il eft arrivé chez M. Baumé un accident terrible, dont on trouve le détail dans fa *Chimie expérimentale & raifonnée.*

Les chimiftes ont eu différentes opinions fur la caufe de la détonation de l'or fulminant. M. Baumé penfoit qu'il fe formoit dans cette expérience un *foufre nitreux*, auquel il attribuoit la propriété fulminante de ce compofé. Mais Bergman a prouvé que cette théorie ne peut être admife, puifqu'il eft parvenu à faire de l'or fulminant fans acide nitrique, en diffolvant un précipité d'or dans de l'acide fulfurique, & en le précipitant de nouveau par l'ammoniaque. Ce n'eft pas non plus du nitrate ammoniacal que peut dépendre la fulmination de l'or, puifqu'en lavant de l'or fulminant avec beaucoup d'eau, qui enleveroit certainement ce fel s'il en contenoit, ce compofé n'a point perdu fa propriété fulminante. En examinant avec attention ce qui fe paffe dans la détonation de l'or fulminant, on obferve qu'il s'enflamme dans l'inftant qu'il éclate. Si on le chauffe fur un feu doux de cendres chaudes, il s'en échappe avant fon exploflon des aigrettes brillantes, femblables aux étincelles électriques; il détone lorfqu'on l'expofe à l'étincelle produite par la bouteille de Leyde; une fimple

étincelle ſans commotion ne l'allume pas; enfin, lorſqu'il a fulminé, il laiſſe l'or dans ſon état métallique. Il paroît donc que c'eſt à une matière combuſtible contenue dans l'or fulminant, qu'eſt due ſa fulmination; & comme le gaz ammoniacal eſt néceſſaire pour la production de l'or fulminant, il eſt reconnu aujourd'hui que c'eſt à ce ſel qu'il faut attribuer l'exploſion de cette ſubſtance. Cette théorie eſt fondée ſur les faits ſuivans.

1°. M. Berthollet a obtenu du gaz ammoniac, en chauffant doucement de l'or fulminant dans des tubes de cuivre, dont l'extrémité plongeoit, à l'aide d'un ſyphon, dans un appareil pneumato-chimique au mercure. Après cette expérience hardie, l'or n'étoit plus du tout fulminant, & il étoit réduit en oxide.

2°. En expoſant de l'or fulminant à un degré de chaleur qui n'étoit pas capable de le faire fulminer, Bergman lui a ôté cette propriété, en volatiliſant peu-à-peu le gaz ammoniac.

3°. Lorſqu'on fait détoner quelques grains d'or fulminant dans des tubes de cuivre dont l'extrémité plonge dans l'appareil pneumato-chimique au mercure, on obtient du gaz azotique, quelques gouttes d'eau, & l'or ſe trouve réduit. M. Berthollet à qui eſt due cette expérience, penſe que l'ammoniaque eſt décompoſée,

que ſon hydrogène s'uniſſant à l'oxigène de l'oxide d'or, réduit cet oxide en formant de l'eau, & que le gaz azotique devenu libre ſe dégage; c'eſt donc à la combuſtion de l'hydrogène & au dégagement ſubit du gaz azotique qu'eſt due la fulmination.

4°. L'acide ſulfurique concentré, le ſoufre fondu, les huiles graſſes, l'éther enlèvent la propriété fulminante à ce précipité, en s'emparant de l'ammoniaque.

Une ſingulière propriété de l'or fulminant, & qui annonce combien ſon action eſt forte, c'eſt que lorſqu'on le fait fulminer ſur une lame de métal, de plomb, d'étain & même d'argent, il fait une marque ou un trou ſur cette lame; enfin il ne paroît pas ſuſceptible de s'allumer dans des vaiſſeaux fermés & trop reſſerrés, puiſque renfermé dans une boule de fer & chauffé fortement, il n'a produit aucune exploſion, au rapport de Lewis. Ce phénomène paroît dépendre de ce qu'il faut un eſpace pour permettre le dégagement du gaz azotique. Bergman, qui ne connoiſſoit pas bien la nature du gaz dégagé pendant la fulmination de ce précipité, & qui le regardoit comme de l'air pur entraînant un peu d'ammoniaque, a donné une explication ſemblable des expériences faites ſur cet objet, devant la Société Royale de Londres. Voyez

la belle dissertation de ce chimiste, *de calce auri fulminante*, Opuscules, tom. II, Upf. 1780, pag. 133. M. Berthollet vient de trouver que l'oxide d'argent précipité de l'acide nitrique par la chaux & digéré avec de l'ammoniaque, qu'on en sépare quand cet oxide a pris une couleur noirâtre, acquiert la propriété de détoner non-seulement par une chaleur très-peu supérieure à celle de l'eau bouillante, mais encore par le seul frottement même très-léger d'un corps quelconque. Voilà donc un argent fulminant bien plus singulier encore que l'or ainsi nommé, & dont la fulmination est due à la même cause. L'ammoniaque décantée de dessus cet oxide, dépose par l'évaporation lente des petits cristaux brillans, lamelleux, qui ont la propriété fulminante, même au fond de l'eau par le simple frottement.

La dissolution d'or est précipitée par les sulfures alkalins. Tandis que l'alkali fixe s'unit à l'acide, le soufre qui se précipite se combine à l'or; mais cette combinaison est peu durable; il suffit de chauffer l'or uni au soufre pour volatiliser ce dernier, & obtenir le métal parfait dans son état de pureté. Observons ici que l'or précipité de sa dissolution par un intermède quelconque & réduit, est parfaitement pur, & qu'il l'est même plus que l'or de départ, parce qu'il

eſt ſéparé de l'argent qu'il auroit pu contenir par la précipitation de ce dernier en muriate, qui a lieu pendant la diſſolution même de l'or, comme nous l'avons fait remarquer plus haut.

L'or n'eſt pas le métal qui a le plus d'affinité avec l'acide nitro-muriatique; preſque toutes les autres ſubſtances métalliques ſont au contraire capables de le ſéparer de ſon diſſolvant. Le biſmuth, le zinc & le mercure précipitent l'or. Une lame d'étain plongée dans une diſſolution d'or ſépare ce métal parfait en une poudre d'un violet foncé, qu'on appelle précipité pourpre de *Caſſius*. On prépare ce précipité, qu'on emploie pour peindre ſur les émaux & ſur la porcelaine, en étendant une diſſolution d'étain par l'acide nitro-muriatique dans une grande quantité d'eau diſtillée, & en y verſant quelques gouttes de diſſolution d'or. Il ſe forme ſur-le-champ, lorſque les diſſolutions ſont bien chargées, un précipité d'un rouge cramoiſi, qui devient pourpre au bout de quelques jours; ce précipité eſt léger, & comme mucilagineux; on filtre la liqueur, on lave le précipité, & on le fait ſécher. Cette matière eſt un compoſé d'oxide d'étain & d'oxide d'or; ſa préparation eſt une des opérations les plus ſingulières de la chimie, par la variété & l'inconſtance des phénomènes qu'elle préſente. Tantôt elle fournit un précipité

d'un beau rouge; quelquefois sa couleur n'est qu'un violet foncé; & ce qu'il y a de plus étonnant, il arrive assez souvent que le mêlange des deux dissolutions n'occasionne aucun précipité. Macquer, qui a très-bien connu ces variétés, observe qu'elles dépendent presque toujours de l'état de la dissolution d'étain que l'on emploie. Si cette dissolution a été faite trop rapidement, le métal y est trop oxidé, & elle en contient trop peu pour que l'acide de la dissolution d'or puisse agir sur lui; car c'est à l'action de cette dernière sur l'étain qu'il attribue la formation du précipité pourpre de *Cassius*. On doit donc pour réussir, suivant lui, dans cette opération, n'employer qu'une dissolution faite très-lentement, & de sorte qu'elle contienne le plus d'étain possible sans que ce métal y soit trop oxidé. Voici, d'après cela, comment il prescrit de préparer le précipité pourpre. On dissoudra l'étain par parcelles dans un acide mixte fait avec deux parties d'acide nitrique & une partie d'acide muriatique, affoibli avec poids égal d'eau distillée; d'une autre part, on dissoudra à l'aide de la chaleur de l'or très-pur dans un autre acide mixte composé de trois parties d'acide nitrique, & d'une partie d'acide muriatique. On étendra la dissolution d'étain dans cent parties d'eau distillée; on la partagera

en deux portions ; on ajoutera à l'une des deux une nouvelle quantité d'eau, & l'on essaiera l'une & l'autre avec une goutte de dissolution d'or ; on observera alors celle qui donnera le plus beau rouge, pour les traiter toutes deux de la même manière, alors on y versera la dissolution d'or jusqu'à ce qu'elle cesse d'y occasionner de précipité.

Le plomb, le fer, le cuivre & l'argent ont aussi la propriété de séparer l'or de sa dissolution. Le plomb & l'argent le précipitent en un pourpre sale & foncé. Le cuivre & le fer le séparent avec son brillant métallique ; la dissolution nitrique d'argent & celle de sulfate de fer occasionnent aussi un précipité rouge ou brun dans la dissolution d'or.

Les sels neutres n'ont pas d'action bien marquée sur l'or. On observe seulement que le borax fondu avec ce métal altère sa couleur & la pâlit singulièrement, tandis que le nitre & le muriate de soude la rétablissent. La dissolution de borax versée dans une dissolution d'or, y forme un précipité d'acide boracique chargé de molécules de ce métal.

Le soufre ne peut pas s'unir avec l'or, & on se sert avec avantage de ce minéral pour séparer les métaux unis avec l'or, mais spécialement l'argent. On fait fondre cet alliage dans

un creuset; lorsqu'il est fondu, on jette des fleurs de soufre ou du soufre en poudre à sa surface ; cette substance se fond & se combine avec l'argent, & vient nager en scorie noirâtre au-dessus de l'or. Il faut observer qu'on ne sépare jamais exactement ces deux métaux par cette opération, qu'on appelle *départ sec*, & qu'on ne l'emploie que sur une masse d'argent qui contient trop peu d'or pour pouvoir indemniser des frais du départ à l'eau-forte.

Le sulfure alkalin dissout l'or complètement. Stahl pense même que c'est par ce procédé que Moyse a fait boire aux Israélites le veau d'or qu'ils adoroient. Pour faire cette combinaison, on fait fondre rapidement un mêlange de parties égales de soufre & de potasse avec un huitième du poids total d'or en feuille. On coule cette matière sur un porphyre ; on la pulvérise, on y verse de l'eau distillée chaude ; elle forme une dissolution d'un vert jaunâtre qui contient un sulfure de potasse aurifère. On peut précipiter ce métal par le moyen des acides, & le séparer du soufre qui se dépose avec lui, en le chauffant dans un vaisseau ouvert.

L'or se combine avec la plupart des matières métalliques, & présente plusieurs phénomènes importans dans ses combinaisons.

Il s'unit à l'arsenic. Ce demi-métal le rend

aigre, caſſant, & il en pâlit beaucoup la couleur. On a de la peine à ſéparer par l'action du feu les dernières portions d'arſenic de cet alliage ; il ſemble que l'or lui donne de la fixité.

On ne connoît point ſon alliage avec le cobalt.

Il s'unit au biſmuth, qui le blanchit en le rendant aigre & caſſant. Il en eſt de même du nickel & de l'antimoine ; comme ces demi-métaux ſont tous très-oxidables & la plupart fuſibles, il eſt très-aiſé de les ſéparer d'avec l'or par l'action du feu combiné avec celle de l'air.

Le ſulfure d'antimoine a été vanté par les alchimiſtes pour purifier l'or ; lorſqu'on le fond avec ce métal allié de quelques ſubſtances métalliques étrangères, comme le cuivre, le fer ou l'argent, le ſoufre de l'antimoine s'unit à ces ſubſtances, & les ſépare d'avec l'or que l'on retrouve au fond du vaiſſeau. Cet or eſt allié d'antimoine ; on le purifie en le chauffant juſqu'au rouge blanc. L'antimoine ſe volatiliſe ; les dernières portions demandent un feu très-violent pour être enlevées, & l'on obſerve que le demi-métal entraîne quelques portions d'or dans ſa volatiliſation. Ce procédé ſi célèbre parmi les alchimiſtes, n'a donc point d'avan-

tage ſur celui dans lequel on n'emploie que le ſoufre.

L'or s'allie facilement au zinc ; il en réſulte un métal mixte, d'autant plus caſſant & d'autant plus blanc que le demi-métal eſt en plus grande proportion. Cet alliage fait à parties égales eſt d'un grain très-fin, & il prend un ſi beau poli qu'il a été recommandé par Hellot pour faire des miroirs de téleſcopes qui ne ſont point ſujets à ſe ternir. Lorſqu'on ſépare le zinc de l'or par la calcination, l'oxide que donne ce demi-métal eſt rougeâtre, & il entraîne un peu d'or, comme l'a annoncé Stahl.

L'or a plus d'affinité avec le mercure que les autres ſubſtances métalliques, & il eſt ſuſceptible de décompoſer leurs amalgames. Il s'unit au mercure dans toutes ſortes de proportions, & il forme une amalgame d'autant plus colorée & d'autant plus ſolide, que l'or y eſt en plus grande proportion. Cette amalgame ſe liquéfie par la chaleur, & ſe criſtalliſe par le refroidiſſement, comme preſque tous les compoſés de ce genre ; on ne connoît pas bien la forme régulière qu'elle eſt ſuſceptible de prendre. M. Sage dit que ces criſtaux reſſemblent à l'argent en plume, & qu'à la loupe ils paroiſſent être des priſmes quadrangulaires ; il aſſure auſſi que le mercure acquiert de la fixité

dans cette combinaiſon. On emploie cette amalgame pour dorer en or moulu.

Quoique l'or ne ſoit pas ſuſceptible de s'oxider par l'action du feu de nos fourneaux jointe au contact de l'air, il le devient cependant lorſqu'on le chauffe conjointement avec le mercure. En mettant du mercure avec un quarante-huitième de ſon poids d'or dans un matras à fond plat, dont on a tiré le col à la lampe d'émailleur, pour n'y laiſſer qu'une très-petite ouverture ; & en chauffant ce mêlange dans un bain de ſable, comme on le fait pour préparer l'oxide de mercure nommé *précipité per ſe*, ces deux matières métalliques s'oxident en même-tems ; elles ſe changent en une poudre rouge foncée, & on obtient même ce double oxide beaucoup plus promptement que celui de mercure chauffé ſeul, ſuivant M. Baumé.

Voilà donc un métal qui, quoique très-difficile à oxider ſeul, hâte & facilite l'oxidation d'une autre matière métallique, qui par elle-même n'éprouve que difficilement cette altération.

L'or s'allie très-bien à l'étain & au plomb; ces deux métaux lui ôtent toute ſa ductilité. Son alliage avec le fer eſt très-dur, & on peut l'employer à former des inſtrumens tranchans bien ſupérieurs à ceux qui ſont faits avec l'acier pur.

Ce métal mixte eſt gris & attirable à l'aimant. Lewis propoſe de ſe ſervir d'or pour ſouder proprement & très-ſolidement les petites pièces d'acier.

L'or ſe combine au cuivre qui lui donne une couleur rouge & beaucoup de roideur, & le rend plus fuſible. Cet alliage eſt fixé à différentes proportions pour les pièces de monnoie, la vaiſſelle & les bijoux.

Enfin l'or s'allie à l'argent, qui lui ôte ſa couleur & le rend très-pâle. Cet alliage ne ſe fait cependant qu'avec une certaine difficulté, à cauſe de la différente peſanteur de ces deux métaux, ainſi que l'a fait obſerver Homberg, qui les a vu ſe ſéparer pendant leur fuſion. L'alliage de l'or & de l'argent forme l'or vert des bijoutiers.

Comme l'or eſt d'un uſage très-étendu, comme il eſt devenu avec l'argent, par une convention humaine, le prix de toutes les autres productions de la nature & de l'art, il eſt très-important de pouvoir connoître le degré de pureté de ce métal précieux, afin de prévenir les excès auxquels la cupidité pourroit porter, & de faire en ſorte que la valeur de toutes les maſſes ou pièces d'or répandues dans le commerce, ſoit toujours la même. Des loix juſtes & ſévères ont preſcrit les doſes des alliages qu'il eſt néceſſaire d'employer pour donner de

la dureté, de la roideur à l'or destiné à former des ustensiles dans lesquels ces propriétés sont nécessaires. La chimie a fourni des moyens de s'assurer de la quantité de métaux imparfaits introduits dans l'or. L'opération que l'on fait pour cela s'appelle *essai du titre de l'or*. On coupelle vingt-quatre grains de l'or que l'on veut essayer, avec quarante-huit grains d'argent & quatre gros de plomb pur. Ce dernier entraîne dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le cuivre, &c. L'or reste combiné avec l'argent après la coupellation. On sépare ces deux métaux par une opération qui porte le nom de *départ*. Départir un alliage d'or & d'argent, c'est séparer les deux métaux à l'aide d'un dissolvant qui agit sur l'argent sans toucher à l'or. On se sert ordinairement de l'eau-forte. On a ajouté de l'argent à l'or, parce que l'expérience a appris qu'il étoit nécessaire que l'or contînt au moins le double de son poids d'argent, pour que l'acide nitrique pût dissoudre entièrement ce dernier métal. Comme on ajoute souvent trois parties d'argent à l'or, on appelle cette opération *inquart* ou *quartation*, parce que l'or fait en effet le quart de l'alliage. Voici comment on fait le départ.

Après avoir applati sous le marteau & passé

au laminoir le bouton de retour, c'est-à-dire, l'alliage d'argent & d'or coupellé; en ayant soin de le chauffer & de le remuer souvent afin qu'il ne se fendille pas; & qu'il ne s'en sépare pas quelques portions par l'écrouissement de la masse; on le roule sur une plume, & on en forme une espèce de cornet; on le met dans un petit matras & on verse dessus cinq à six gros d'eau-forte précipitée & sans mêlange d'acide muriatique, étendue avec moitié de son poids d'eau. On chauffe doucement le vaisseau jusqu'à ce que l'effervescence soit bien établie; alors l'argent se dissout, le cornet prend une couleur brune. Lorsque l'action de l'acide est passée, on décante l'acide, & on en remet de nouveau qu'on fait bouillir sur le métal pour enlever tout l'argent. Cette seconde opération se nomme *la reprise*. On décante l'acide, on lave le cornet qui est devenu très-mince & criblé d'un grand nombre de trous; on le fait tomber avec l'eau dans un creuset, on décante l'eau, on fait rougir le creuset, & l'or recuit jouit alors de toutes ses propriétés. On le pèse, & on juge par son poids de l'alliage qu'il contenoit, ou de son titre. Pour connoître exactement la quantité de métaux imparfaits que l'or peut contenir, on suppose une masse quelconque d'or composée de vingt-quatre parties qu'on

appelle *karats*, & pour plus de précision, on divise chaque karat en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxièmes de karat. Si l'or qu'on a essayé a perdu un grain sur vingt-quatre, c'étoit de l'or à vingt-trois karats; s'il a perdu un grain & demi, c'étoit de l'or à vingt-deux karats seize trente-deuxièmes, & ainsi de suite. Le poids que l'on emploie dans les essais d'or est nommé *poids de semelle*, & est ordinairement de vingt-quatre grains, poids de marc; il est divisé en vingt-quatre karats, qui sont eux-mêmes subdivisés en trente-deux parties. On se sert aussi de la demi-semelle, qui pèse douze grains, mais divisé en vingt-quatre karats, & le karat en trente-deux trente-deuxièmes.

Il y a deux observations importantes à faire sur l'opération du départ.

1°. Quelques chimistes ont cru que l'acide nitrique dissolvoit un peu d'or avec l'argent. M. Baumé a observé (*pag. 117 & 118 du tome III de sa Chimie*) que l'argent de départ retenoit une quantité assez notable d'or. Sur deux livres de grenaille fine employée par ce chimiste pour faire la pierre infernale, il dit avoir séparé ordinairement près d'un demi-gros d'or en poudre noire. Cependant, en faisant le départ avec un acide qui ne soit pas trop con-

centré, & en ne pouſſant pas trop loin la diſſolution, l'or reſte pur & intact, & l'argent n'en retient pas. MM. de la claſſe de chimie de l'académie ont été chargés par l'adminiſtration d'examiner ſi, dans le procédé employé pour le départ, l'acide nitrique diſſolvoit de l'or; ils ont fait une grande ſuite d'expériences, d'après leſquelles ils ont conclu « que dans le départ pratiqué ſuivant les règles & l'uſage reçu, il ne » peut jamais y avoir le moindre déchet ſur » l'or, & que cette opération doit être regardée comme portée à ſa perfection ». Cette déciſion extraite du rapport publié par l'académie, eſt bien faite pour éclairer le public ſur cet objet, & raſſurer promptement le commerce.

2°. Pluſieurs docimaſtiques, & entr'autres Schindler & Schlutter, ont penſé que le cornet d'or départi retenoit un peu d'argent. Ils ont donné à cette portion le nom de *ſurcharge* ou *inter-halt*. MM. Hellot, Macquer & Tillet, chargés d'examiner l'opération des eſſayeurs de la monnoie, ont prouvé qu'il n'en contenoit pas. Cependant M. Sage aſſure, dans ſon ouvrage, intitulé *l'Art d'eſſayer l'or & l'argent*, *page 64*, que l'or en cornet retient toujours un peu d'argent, & qu'on peut le démontrer en diſſolvant ce métal dans douze parties d'acide nitro-mu-

riatique ; la diſſolution refroidie dépoſe au bout de quelque tems, & ſouvent même douze heures après avoir été faite, un peu de muriate d'argent ſous la forme d'une poudre blanche.

L'or eſt employé à un grand nombre d'uſages. Sa rareté & ſon prix empêchent qu'on ne s'en ſerve pour faire des uſtenſiles & des vaiſſeaux comme on en fait avec l'argent ; mais comme ſon brillant & ſa couleur flattent agréablement la vue, on a trouvé l'art de l'appliquer à la ſurface d'un grand nombre de corps, qu'il défend en même-tems des impreſſions de l'air.

Cet art conſtitue en général les dorures dont les eſpèces ſont aſſez variées. On applique ſouvent à l'aide d'une colle des feuilles d'or ſur le bois. L'or en chaux ſe prépare en broyant avec du miel des rognures de feuilles d'or, en les lavant dans l'eau, & en faiſant ſécher les molécules d'or qui ſe précipitent. L'or en coquille eſt de l'or en chaux délayée avec une eau mucilagineuſe, ou une diſſolution de gomme. On donne le nom d'or en drapeaux à la préparation ſuivante. On trempe des linges dans une diſſolution d'or : on les fait ſécher, on les brûle. Lorſqu'on veut s'en ſervir, on trempe un bouchon mouillé dans ces cendres, & on en frotte l'argent ſur lequel l'or très-diviſé s'applique facilement. Nous avons déjà parlé de

la dorure en or moulu. Pour l'employer, on nettoie bien la pièce de cuivre que l'on veut dorer, à l'aide du ſable & d'une eau-forte affoiblie, nommée *eau ſeconde* par les ouvriers; on la plonge dans une diſſolution de mercure très-étendue, le mercure qui ſe précipite fait adhérer l'amalgame d'or qu'on étend ſur la pièce, après l'avoir lavée dans l'eau pour emporter l'acide. Lorſque l'amalgame eſt étendue uniformément, on chauffe la pièce ſur les charbons, afin de volatiliſer le mercure; on termine le travail en paſſant ſur l'or la cire à dorer, qui eſt compoſée de *bol rouge*, de *vert-de-gris*, d'*alun* ou de *vitriol martial* incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant une dernière fois la pièce dorée pour brûler la cire.

Les autres uſages de l'or pour les bijoux, les galons, ſont aſſez connus, ſans qu'il ſoit beſoin d'y inſiſter davantage. Quant aux vertus médicinales qu'on lui a attribuées, les bons médecins s'accordent aujourd'hui à les lui refuſer, & ils penſent que les effets des différens ors potables propoſés par les alchimiſtes, ne ſont dus qu'aux matières dans leſquelles on mêloit ou l'on diſſolvoit ce métal.



CHAPITRE XXII.

DU PLATINE.

LE Platine, qui n'eſt connu que depuis quarante ans pour un métal particulier, n'a encore été trouvé que dans les mines d'or de l'Amérique, & ſpécialement dans celle de Santa-fé, près Carthagêne, & du bailliage de Choco au Pérou. Les eſpagnols lui ont donné ce nom d'après celui de *plata*, qui ſignifie argent dans leur langue, en le comparant à ce métal dont en effet il a la couleur. Cependant le nom d'*or blanc* paroît lui mieux convenir que celui de *petit argent*, parce qu'en effet il ſe rapproche beaucoup plus de l'or que de l'argent, par la plupart de ſes propriétés.

Il exiſtoit avant l'époque que nous avons citée, quelques bijoux de platine; mais comme ce métal ne peut être fondu & travaillé tout ſeul, il eſt vraiſemblable que les tabatières, les pommes de cannes & autres uſtenſiles de cette eſpèce que l'on vendoit ſous le nom de platine, étoient des alliages de ce métal avec quelques ſubſtances métalliques qui lui donnent de la fuſibilité, comme nous le verrons dans l'hiſtoire de ſes alliages.

Le platine qui exiſte dans les cabinets, eſt ſous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc livide, & dont la couleur tient tout-à-la-fois de celles de l'argent & du fer. Ces grains ſont mêlés de pluſieurs ſubſtances étrangères; on y trouve des paillettes d'or, du ſable ferrugineux noirâtre, des grains qui à la loupe paroiſſent ſcorifiés comme le mâche-fer, & quelques molécules de mercure. En chauffant ce mêlange, on en ſépare le mercure; le lavage enlève le ſable & les grains de fer, que l'on peut encore ſéparer par le barreau aimanté; il ne reſte plus enſuite que les molécules d'or & les grains de platine qu'il eſt facile de trier ſéparément, comme l'a fait Margraf. Si l'on examine à la loupe les grains de platine, les uns paroiſſent anguleux, d'autres arrondis & applatis comme des eſpèces de gallets. En les battant ſur un tas d'acier, la plupart s'applatiſſent & paroiſſent ductiles; quelques-uns ſe caſſent en pluſieurs morceaux. Ces derniers examinés de près, paroiſſent être creux, & on a trouvé dans leur intérieur des parcelles de fer & une pouſſière blanche. C'eſt ſans doute à ces atômes ferrugineux contenus dans quelques grains de platine, que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant, qu'on trouve dans ces grains, quoique ſéparés exac-

tement du ſable ferrugineux qu'ils contiennent.

La dureté de ce métal paroît fort voiſine de celle du fer. La peſanteur ſpécifique du platine mêlangé de toutes les matières étrangères dont nous venons de parler, ſe rapproche beaucoup de celle de l'or; il perd dans l'eau depuis un ſeizième juſqu'à un dix-huitième de ſon poids. De Buffon & M. Tillet, en comparant par le poids un égal volume de platine & d'or réduit en molécules ſemblables à celles du platine, ont trouvé que la peſanteur ſpécifique de ce dernier étoit moindre d'environ un douzième que celle de l'or. Il eſt reconnu par de nouvelles expériences qu'elle excède cette dernière, lorſque le platine a été purifié par une longue fuſion.

Il eſt vraiſemblable que le platine ne ſe trouve pas dans ſes mines tel qu'on nous l'apporte, & qu'il ne doit ſa forme de grains ou de paillettes, qu'aux mouvemens des eaux par leſquelles il a été entraîné des montagnes dans les plaines. On en a quelquefois trouvé des morceaux aſſez conſidérables, & la ſociété de Biſcaye en poſsède un qui eſt gros comme un œuf de pigeon. Comme le platine eſt voiſin des mines d'or, on y rencontre toujours une certaine quantité de ce métal; quant au mercure qui y eſt mêlé, il provient de celui qu'on emploie pour extraire l'or.

Quoiqu'on vendît depuis long-tems des bijoux de platine, ce métal n'étoit point connu en particulier. Les ouvriers des mines n'y avoient même pas fait une attention particulière, & avoient méprisé une matière dont l'aspect n'avoit rien de flatteur, & qui d'ailleurs étoit si difficile à traiter. C'est à un mathématicien espagnol dom Antonio de Ulloa, qui fut du fameux voyage des académiciens françois envoyés au Pérou pour déterminer la figure de la terre, qu'est due la première connoissance qu'on a du platine. Ce savant en a dit quelques mots dans la relation de son voyage publiée à Madrid en 1748. Charles Wood, métallurgiste anglois, en avoit apporté de la Jamaïque en 1741. Il l'a ensuite examiné, & il a détaillé ses expériences dans les transactions philosophiques des années 1749 & 1750. A cette époque, les plus grands chimistes de l'Europe s'occupèrent à l'envi de ce nouveau métal qui promettoit tant d'avantages par ses singulières propriétés. Scheffer, chimiste suédois, publia ses recherches sur le platine dans les mémoires de l'académie de Stockholm en 1752. Lewis, chimiste anglois, a fait un travail suivi & presque complet sur ce métal; on le trouve dans les transactions philosophiques pour l'année 1754. Margraf a consigné dans les mémoires de l'académie de

Berlin pour 1757, le détail de ses expériences sur ce nouveau métal. La plupart de ces Mémoires particuliers ont été recueillis par M. Morin, dans un ouvrage intitulé, *la Platine, l'Or blanc, ou le huitième métal, Paris, 1758.* Dans le même tems, MM. Macquer & Baumé firent en commun un grand nombre d'expériences importantes sur le platine, qui ont été publiées dans les Mémoires de l'académie pour l'année 1758. De Buffon a rapporté dans le tome I du Supplément à son Histoire Naturelle, une suite de recherches sur le platine faites par lui, M. de Morveau & M. le comte de Milly. M. le baron de Sickengen a aussi entrepris des recherches suivies sur le métal dont nous nous occupons; l'ouvrage de ce savant n'a point encore été publié en françois; Macquer en a donné un extrait dans le Dictionnaire de chimie. M. de Lille a présenté à l'académie un travail sur le platine. La rareté de ce métal, & les difficultés qu'il avoit présentées dans son traitement, ont rallenti la marche des recherches; mais depuis quelques années, on les a reprises avec une nouvelle ardeur; Bergman, M. Achard, M. de Morveau, se sont occupés de plusieurs propriétés peu connues de ce métal.

Le platine purifié & séparé par le lavage,

le triage, & par l'acide muriatique, des divers corps étrangers qu'il contient, exposé au feu le plus violent des fourneaux, n'éprouve aucune altération, seulement il s'agglutine un peu. Tous les chimistes qui ont travaillé sur ce métal s'accordent sur ce point. MM. Macquer & Baumé en ont tenu exposé pendant plusieurs jours au feu continuel d'une verrerie, sans que ses grains aient souffert d'autre altération que celle de se lier légèrement les uns aux autres; cette agglutination étoit même si foible, qu'en les touchant on les séparoit facilement. Ils ont observé que dans ces expériences, la couleur du platine devenoit brillante lorsqu'il avoit rougi à blanc; qu'il prenoit une couleur terne & grise quand il avoit été chauffé très-long-tems; & enfin, qu'il augmentoit constamment de poids, comme l'avoit dit Margraf; ce qui ne peut venir que de l'oxidation qu'il paroît être susceptible d'éprouver. Ces chimistes ont exposé du platine au foyer d'un grand miroir ardent; il a commencé par fumer, il a donné des étincelles vives & très-ardentes; enfin les portions de ce métal exposées au centre du foyer, se sont fondues au bout d'une minute. Ces portions fondues étoient d'une couleur blanche, brillante, & présentoient la forme d'un bouton. Elles se laissoient couper en lames avec le cou-

teau. Frappée ſur un tas d'acier, une de ces maſſes s'eſt applatie & s'eſt réduite en une lame mince ſans ſe fendre ni ſe gercer ; elle s'eſt écrouie ſous le marteau. Cette belle expérience apprend que le platine eſt fuſible à un feu de la dernière violence, qu'il eſt auſſi malléable que l'or & que l'argent, & qu'il n'eſt que peu altérable par l'action du feu; car dans toutes ces expériences, dont la plupart ont été faites en plein air, le platine n'a offert aucune trace d'oxidation. M. de Morveau eſt auſſi parvenu à fondre le platine, en le chauffant dans le fourneau à vent décrit par Macquer, avec ſon flux réductif, composé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre. Aujourd'hui on en fond très-aiſément des petites portions ſeules & ſans addition, en les chauffant ſur un charbon allumé par un jet d'air vital ; mais ces petits globules ductiles ne peuvent pas ſervir à cauſe de leur peu de volume.

Le platine expoſé à l'air ne s'altère en aucune manière. Cependant on ne ſait pas ce qu'il deviendroit ſi on le chauffoit pendant longtems, juſqu'à le faire rougir, avec le contact de l'air; peut-être s'oxideroit-il, comme Juncker aſſure que le font l'or & l'argent traités de la même manière.

Ce métal n'éprouve aucune altération de la part de l'eau, des matières terreuses, salino-terreuses & des alkalis.

L'acide sulfurique le plus concentré, l'acide nitrique & l'acide muriatique les plus forts & les plus fumans, n'agissent point du tout sur le platine, même par le secours de l'ébullition. La distillation, moyen reconnu si efficace par tous les chimistes pour favoriser l'action des acides sur les matières métalliques, ne présente pas plus de dissolution & d'altération dans ces mêlanges. Seulement l'acide sulfurique ternit les grains de platine, suivant MM. Lewis & Baumé. L'acide nitrique au contraire les rend brillans. Margraf dit avoir obtenu sur la fin de la distillation de cet acide avec le platine, quelque peu d'arsenic, phénomène que n'ont point observé les autres chimistes. L'acide muriatique n'a changé en aucune façon les grains de platine. Margraf a de même obtenu de cet acide distillé sur ce métal, un sublimé blanc qui lui a paru être de l'arsenic, & un sublimé rougeâtre dont il n'a pu examiner les propriétés, parce qu'il étoit en trop petite quantité. Toutes ces substances paroissent évidemment étrangères au platine. Ce métal ressemble donc à l'or par le peu d'action qu'ont sur lui les acides simples; mais cette analogie est encore plus

marquée par sa dissolubilité dans l'acide muriatique oxigéné, & dans l'acide nitro-muriatique.

Le premier dissout ce métal avec facilité & sans le secours d'une forte chaleur. 15 à 20 degrés dans l'atmosphère suffisent pour faciliter cette dissolution, qui a lieu sans effervescence bien sensible, & qui a d'ailleurs toutes les propriétés de la suivante.

L'acide nitro-muriatique qui dissout le mieux le platine, est celui que l'on fait en mêlant parties égales d'acide nitrique & d'acide muriatique. Pour opérer cette dissolution, qui est en général moins facile que celle de l'or, il faut mettre dans une cornue une once de platine, sur lequel on verse une livre d'acide nitro-muriatique fait dans les proportions indiquées; on met la cornue sur un bain de sable, & on y adapte un récipient. Dès que l'acide est chaud, il s'élève quelques bulles de gaz nitreux, ce gaz est peu abondant, l'action de l'acide mixte s'opère sans violence & sans rapidité; cependant cet acide prend d'abord une couleur jaune qui passe à l'orangé, & se fonce peu à peu au point de devenir d'un rouge brun très-obscur. Lorsque la dissolution est achevée, on trouve au fond de la cornue des molécules de sable rougeâtre & noir qu'on sépare par décantation;

la liqueur ſaturée laiſſe dépoſer peu à peu des petits criſtaux informes d'une couleur fauve, qui ſont une combinaiſon d'acide & de platine. La diſſolution de platine eſt une des diſſolutions métalliques les plus colorées. Quoiqu'elle paroiſſe d'un brun foncé, ſi on l'étend d'eau, ce fluide prend une couleur d'abord orangée, qui devient bientôt jaune & très-ſemblable à la diſſolution d'or; elle teint les matières animales en brun noirâtre, mais nullement pourpre. M. Baumé dit que le platine fondu au foyer du miroir ardent, diſſous dans l'eau régale, ne prend jamais une couleur brune comme celle du platine en grains, & que cette diſſolution eſt d'un jaune orangé foncé.

Macquer aſſure qu'en faiſant évaporer la diſſolution de platine, & en la laiſſant refroidir, on en obtient des criſtaux beaucoup plus gros & beaucoup plus beaux que ceux qu'elle laiſſe dépoſer d'elle-même lorſqu'elle eſt ſaturée. Lewis ayant laiſſé évaporer cette diſſolution à l'air libre, a obtenu des criſtaux d'un rouge foncé, paſſablement grands, de figure irrégulière & aſſez ſemblables à l'acide du benjoin, quoiqu'ils fuſſent plus épais. Bergman le décrit ſous une forme octaèdre. Ce ſel eſt âpre & peu cauſtique, il ſe fond au feu, laiſſe diſſiper ſon acide, & donne pour réſidu un oxide d'un gris

obſcur. L'acide ſulfurique concentré y produit un précipité d'une couleur foncée, qui eſt ſans doute un ſulfate de platine. L'acide muriatique y produit auſſi au bout de quelque tems un dépôt jaunâtre.

Les alkalis & les matières ſalino-terreuſes décompoſent la diſſolution de platine, & précipitent ce métal dans l'état d'oxide. Le carbonate de potaſſe produit dans la diſſolution de platine un précipité orangé. Ce précipité n'eſt pas l'oxide de platine pur. MM. Macquer & Baumé ont obſervé qu'il devoit ſa couleur à une certaine quantité d'acide qu'il contenoit. On doit donc le regarder comme un mélange d'une portion d'oxide de platine avec une portion de muriate de potaſſe, ou comme une eſpèce de ſel triple. Cette opinion eſt démontrée, parce qu'en lavant ce précipité avec de l'eau chaude, ce fluide ſe colore en diſſolvant le ſel de platine, & le réſidu eſt un pur oxide de ce métal, d'une couleur griſe. L'alkali fixe bouilli ſur ce précipité lui enlève promptement ſa couleur, & laiſſe un oxide de platine qui eſt d'un blanc gris de perle, ſuivant les expériences de M. Baumé. Ce chimiſte s'eſt convaincu que le précipité de platine eſt diſſoluble dans l'alkali, puiſqu'en verſant goutte à goutte la diſſolution de ce métal dans une diſſolution

chaude

chaude de carbonate de potaſſe, il ne s'eſt point fait de précipité; c'eſt pour cela que cette diſſolution précipitée par l'alkali fixe retient toujours une couleur foncée, & qu'on en retire facilement du platine par l'évaporation à ſiccité. Margraf a découvert que la ſoude ne précipite point la diſſolution du platine; mais Bergman a obſervé qu'en mettant une grande quantité de cet alkali, *le précipité ſe forme aſſez promptement.*

Les pruſſiates alkalins forment un précipité bleu abondant, qui, ſuivant M. Baumé, eſt dû au fer contenu dans l'alkali, puiſque ſi l'on ſe ſert du pruſſiate de potaſſe privé du fer qu'il contient, par le procédé indiqué par ce chimiſte, il ne donne plus avec la diſſolution de platine que quelques atômes de bleu, dus à la petite portion de fer que ce métal contient toujours. Bergman aſſure qu'un pruſſiate alkalin bien ſaturé & bien pur, ne précipite point la diſſolution de platine, & que ce métal eſt le ſeul qui n'eſt pas précipité par ce réactif, auſſi le propoſe-t-il pour ſéparer le fer qui lui eſt toujours uni.

L'ammoniaque cauſtique précipite le platine en jaune orangé. Ce précipité eſt preſqu'entièrement ſalin, puiſque l'eau en diſſout la plus grande partie, & ſe colore comme une diſſo-

lution d'or. Il reſte, après l'action de l'eau ſur ce précipité, une ſubſtance noirâtre qui paroît être ferrugineuſe. Une grande différence entre le précipité du platine & celui de l'or par l'ammoniaque, c'eſt que le premier n'eſt pas fulminant comme le ſecond.

La noix de galle, ou plutôt l'acide gallique, précipite la diſſolution de platine en un vert foncé qui pâlit peu à peu par le repos.

Tous les précipités obtenus par les matières alkalines, de la diſſolution de platine, ne ſont point ſuſceptibles de ſe vitrifier & de colorer le verre par le feu des fourneaux. Dans les tentatives faites par MM. Lewis & Baumé ſur cet objet, le platine s'eſt conſtamment réduit en grenailles, en ramifications ou en eſpèces de dentelles. On peut obtenir une eſpèce de culot de platine, en expoſant ces précipités avec quelques fondans réductifs, comme le borax, la crême de tartre, le verre, &c. MM. Macquer & Baumé ſont parvenus à fondre ainſi en trente-cinq minutes, à un feu de forge animé par deux forts ſoufflets, un précipité de platine mêlé avec des fondans. Ils ont obtenu ſous un verre noirâtre dur, ſemblable à celui des bouteilles, un culot de platine brillant qui paroiſſoit avoir été bien fondu. Ce culot n'étoit point ductile; il s'eſt caſſé en deux morceaux, dont l'intérieur

étoit creux. Ce métal préſentoit un tiſſu grenu & groſſier dans ſa caſſure ; il étoit d'une dureté à peu près ſemblable à celle du fer forgé, & il a rayé profondément l'or, le cuivre, & même le fer. Quoique nous ayons dit que les précipités de platine ne paroiſſoient pas ſuſceptibles de ſe vitrifier ou de ſe mêler au verre, M. Baumé eſt cependant parvenu à les fondre en une matière vitriforme par deux procédés différens. Le précipité de platine mêlé avec du borax calciné & un verre blanc très-fuſible, & expoſé pendant trente-ſix heures dans l'endroit le plus chaud du four d'un faïancier, lui a donné un verre verdâtre tirant ſur le jaune ſans globules de métal réduit. Ce verre traité de nouveau par la crême de tartre, le gypſe & la potaſſe, s'eſt bien fondu, & on y appercevoit des petits globules de platine qui y étoient diſperſés. M. Baumé les ſépara par le lavage, & les trouva ductiles. Ce chimiſte a enſuite expoſé, conjointement avec M. Macquer, du précipité de platine au foyer du même miroir ardent avec lequel ils avoient fondu ce métal. Ce précipité a exhalé une fumée très-épaiſſe & très-lumineuſe qui ſentoit vivement l'acide nitro-muriatique ; il a perdu ſa couleur rouge & repris celle du platine, & il s'eſt fondu en un bouton liſſe & brillant, qui n'étoit qu'une ma-

tière vitreſcente opaque, de couleur d'hyacinthe à ſa ſurface, & noirâtre à l'intérieur, que l'on peut regarder comme un véritable verre de platine. Il eſt cependant néceſſaire d'obſerver que les matières ſalines dont il étoit imprégné, ont ſans doute contribué à ſa vitrification.

Le précipité de platine ne paroît pas être diſſoluble dans les acides ſimples; mais il ſe diſſout bien dans l'acide nitro-muriatique, auquel il ne donne qu'une couleur orangée, qui n'imite jamais le brun de celle de platine en grains.

La diſſolution de platine n'eſt point précipitée par les ſels neutres alkalins ou parfaits; mais le muriate ammoniacal y occaſionne un précipité abondant. On ne ſait pas encore bien ce qui ſe paſſe dans cette expérience. Il paroît que le précipité orangé que l'on obtient en verſant une diſſolution de muriate ammoniacal dans une diſſolution de platine, eſt une véritable ſubſtance ſaline entièrement diſſoluble dans l'eau. Ce précipité préſente une propriété bien importante, qui a été découverte par M. de Liſle; c'eſt qu'il eſt fuſible, ſeul & ſans addition, à un bon feu de fourneau, ou à un feu de forge ordinaire. Le platine fondu par ce procédé, eſt en un culot brillant aſſez denſe & aſſez

ſerré; mais il manque de malléabilité, & ne devient ductile que lorſqu'on l'expoſe à une chaleur aſſez forte. Macquer penſe qu'il en eſt de cette fuſion, comme de celle des grains de platine expoſés ſeuls à l'action d'un feu violent; que ce n'eſt qu'une agglutination des molécules ramollies, qui étant infiniment plus diviſées & plus tenues que les grains de platine, ſe rapprochent mieux, ſe touchent par beaucoup plus de points que ces derniers; ce qui rend le tiſſu de ce métal beaucoup plus ſerré, quoiqu'il n'ait point éprouvé une véritable fuſion. Cependant il paroît que ſi le platine en grains eſt ſuſceptible de ſe fondre au miroir ardent, & d'acquérir une ductilité aſſez conſidérable, le précipité de ce métal fait par le muriate ammoniacal, peut bien auſſi ſe fondre, à cauſe de ſon extrême diviſion; & s'il n'eſt pas auſſi ductile que le bouton de platine fondu par les rayons du ſoleil, cela dépend peut-être de ce qu'il retient encore quelque matière qu'il a entraînée dans ſa précipitation, & dont il eſt poſſible de le priver par l'action du feu.

Margraf a diſſous le platine dans une *eau régale* compoſée avec ſeize parties d'acide nitrique & une partie de muriate ammoniacal. En diſtillant cette diſſolution à ſiccité & juſqu'à faire rougir la cornue, il s'eſt ſublimé un ſel

d'un rouge foncé, & le résidu étoit sous la forme d'une poudre rougeâtre. On ne sait pas si la dissolution de platine dans une *eau régale* simple, c'est-à-dire, faite avec les acides nitrique & muriatique, donneroit le même sublimé par la distillation.

MM. Margraf, Baumé & Lewis ont mêlé la dissolution de platine avec les dissolutions de toutes les autres substances métalliques. Il résulte de leurs expériences que presque tous les métaux précipitent le platine sous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté ou brun, & qu'aucun de ces précipités ne jouit des propriétés métalliques, comme cela a lieu pour la plupart des autres métaux. C'est une analogie qui existe encore entre l'or & le platine, quoique ce dernier ne donne point avec l'étain un précipité pourpre, comme le fait l'or, mais bien un précipité brun tirant sur le rouge. Quant à l'effet des différentes dissolutions métalliques sur celle de platine, il suffira d'observer que celles de bismuth & de plomb par l'acide nitrique, de fer & de cuivre par les différens acides, & d'or par l'eau régale, ne produisent aucun précipité dans celle de platine, suivant Margraf, & qu'au contraire celles d'arseniate de potasse, de nitrates de zinc & d'argent, la précipitent; la première, en une substance cristallisée, peu

abondante, d'une belle couleur d'or; la ſeconde en une matière rouge orangée, & la troiſième, en une matière de couleur jaune. On n'a pas encore bien examiné ces différens précipités, & on ne ſait pas quelle eſt la décompoſition qui les occaſionne.

La plupart des ſels neutres n'ont pas d'action ſur le platine. Margraf a chauffé à un feu violent du *platine avec les* ſulfates de potaſſe & de ſoude; ces ſels ſe ſont fondus, & le platine eſt reſté en grains ſans altération; il a ſeulement donné une petite couleur rougeâtre aux matières ſalines, ſans doute à cauſe du fer qui eſt mêlé avec lui.

Le nitre altère le platine d'une manière ſingulière, ſuivant les expériences de Lewis & Margraf. Quoiqu'il ne ſe faſſe pas de détonation lorſqu'on projette dans un creuſet rouge un mêlange de ces deux ſubſtances, cependant en chauffant fortement & pendant long-tems, ainſi que Lewis l'a fait pendant trois jours & trois nuits de ſuite, un mêlange d'une partie de platine & de deux parties de nitre, ce métal acquiert une couleur de rouille. Si l'on fait bouillir le mêlange dans l'eau, ce fluide diſſout l'alkali, qui entraîne avec lui une poudre brunâtre, & le platine ſéparé de ce lavage, ſe trouve diminué de plus d'un tiers. On ſépare

la poudre brune enlevée par l'alkali à l'aide d'un filtre. Cette poudre paroît être une eſpèce d'oxide de platine, mêlée d'un peu d'oxide de fer. Lewis eſt parvenu à donner à cet oxide une couleur griſe blanchâtre, en le diſtillant un grand nombre de fois avec le muriate ammoniacal. Margraf, qui a répété cette belle expérience, y a ajouté deux faits importans; l'un, c'eſt que le platine combiné avec l'alkali du nitre, & délayé dans une certaine quantité d'eau, forme une gelée; & l'autre, qu'en chauffant la portion de ce métal ſéparée de cette gelée étendue d'eau & filtrée, elle a pris une couleur noire comme de la poix. Ce travail annonce certainement une grande altération du platine; & il ſeroit bien important de le continuer, pour ſavoir ſi à force d'oxidations répétées avec le nitre, il ſeroit poſſible de réduire tout ce métal en poudre brune comme celle dont nous avons parlé, & ſur-tout pour déterminer l'état du platine ainſi oxidé.

Les muriates de potaſſe & de ſoude, le borax, les ſels terreux, ne font éprouver aucune altération au platine, & n'en facilitent point la fuſion. Le muriate ammoniacal ſublimé avec ce métal, donne un peu de *fleurs martiales*, en raiſon du fer que contient le platine.

Les chimiſtes ne ſont point d'accord ſur

l'action réciproque de l'arſenic & du platine. Scheffer a dit le premier que l'arſenic fait fondre ce métal ; mais l'expérience n'a réuſſi qu'en partie à Lewis, & elle n'a pas réuſſi du tout à Margraf, Macquer & à M. Baumé. On a répété depuis quelque tems cette expérience, & l'on eſt convaincu que le platine eſt en effet très-fuſible par l'arſenic, mais qu'il reſte très-aigre & très-caſſant. A meſure qu'on en enlève l'arſenic par le grillage, & qu'on continue de chauffer le métal parfait, il prend de la ductilité ; c'eſt à l'aide de ce procédé que M. Achard & M. de Morveau ſont parvenus à faire des creuſets de platine, en le faiſant fondre une ſeconde fois dans des moules.

On n'a point eſſayé de combiner le cobalt, le nickel & le manganèſe avec le platine.

Ce métal parfait s'allie très-bien avec le biſmuth, qui le rend d'autant plus fuſible que ce dernier eſt en plus grande quantité. Cet alliage eſt aigre & caſſant ; il devient jaune, pourpre & noirâtre à l'air ; on ne peut coupeler ce métal mixte qu'avec la plus grande difficulté ; il ne forme jamais qu'une maſſe peu ductile.

Le platine ſe fond facilement avec l'antimoine ; il en réſulte un métal caſſant à facettes, dont on peut ſéparer l'antimoine par l'ac-

tion du feu, mais qui en retient toujours assez pour ôter au platine sa pesanteur & sa ductilité.

Le zinc rend le platine très-fusible, & se combine très-facilement avec lui; cet alliage est cassant, dur à la lime; il tire sur le bleu, lorsque le platine est plus abondant que le zinc. On sépare ces deux matières métalliques par l'action du feu qui volatilise le zinc; cependant le platine en retient toujours un peu.

Le platine ne s'unit point au mercure, & il ne peut point former d'amalgame quoiqu'on le triture pendant plusieurs heures avec ce fluide métallique. On sait d'ailleurs qu'on emploie le mercure en Amérique pour séparer l'or d'avec le platine. Plusieurs intermèdes, tels que l'eau dont se sont servis MM. Lewis & Baumé, & l'acide nitro-muriatique que M. Scheffer a employé, ne facilitent en aucune manière l'union du platine avec le mercure; cette propriété semble le rapprocher du fer, dont il a d'ailleurs la couleur & la dureté.

Le platine s'allie très-bien avec l'étain. Cet alliage est très-fusible & coule bien. Il est aigre & casse même par le choc, lorsque ces deux métaux sont unis à parties égales. Lorsque l'étain est à la dose de douze parties & même plus sur une de platine, ce métal mixte est assez ductile; mais il a le grain rude & grossier,

& il jaunit à l'air. Le platine diminue ſingulièrement la ductilité de l'étain, & il ne paroît pas qu'on puiſſe tirer parti de cet alliage. Cependant lorſqu'il eſt bien poli, il peut reſter long-tems à l'air ſans s'altérer. Il paroît que Lewis, à qui ſont dues la plupart des connoiſſances qu'on a acquiſes ſur les alliages du platine, eſt parvenu à oxider ce métal & à le diſſoudre dans l'acide muriatique par le moyen de l'étain.

Le plomb & le platine s'allient très-bien par la fuſion ; mais ils demandent un feu plus fort pour être fondus, qu'il n'en faut pour fondre l'alliage précédent. Le platine détruit la ductilité du plomb ; il réſulte de la combinaiſon de ces deux métaux, un métal mixte tirant ſur le pourpre, plus ou moins caſſant, ſuivant les proportions du platine, ſtrié & grenu dans ſa caſſure, & qui s'altère promptement à l'air. La coupellation par le plomb, étoit une des expériences les plus importantes à faire ſur le platine; en effet, cette opération étoit ſeule capable de le purifier des métaux étrangers qu'il pouvoit contenir. Lewis & pluſieurs autres chimiſtes ont tenté en vain de coupeler le platine dans les fourneaux de coupelle ordinaires, quelque chaleur qu'ils ayent employée dans ces fourneaux. La vitrification & l'abſorption

du plomb ont lieu dans le commencement de l'opération, à cause de l'excès du plomb; mais bientôt le platine se fige, & l'opération s'arrête; ce métal reste uni à une portion de plomb & n'a point de ductilité. MM. Macquer & Baumé sont parvenus à coupeler entièrement le platine, en exposant une once de ce métal & deux onces de plomb dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine de Sèves. Le feu de bois qu'on y allume dure cinquante heures de suite. Au bout de ce tems, le platine étoit applati sur la coupelle; sa surface supérieure étoit sombre & ridée, elle s'est détachée facilement; sa surface inférieure étoit brillante, & ce qui est plus précieux, elle s'est laissée étendre très-bien sous le marteau. Ces chimistes se sont assurés par tous les moyens possibles, que ce platine ne contenoit pas de plomb, & qu'il étoit très-pur. M. de Morveau a également réussi à coupeler un mêlange d'un gros de platine & de deux gros de plomb, en se servant du fourneau à vent de Macquer. Cette opération faite en quatre reprises, a duré onze à douze heures. M. de Morveau a obtenu un bouton de platine, non adhérent, uniforme, d'une couleur semblable à celle de l'étain, un peu raboteux, qui pesoit un gros juste, & ne paroissoit nullement sensible à l'aimant. Voilà

donc un procédé convenable pour obtenir le platine fondu en plaques, qui peuvent ſe forger, & être conſéquemment employées pour faire différens uſtenſiles précieux par leur dureté & leur inaltérabilité. M. Baumé lui a encore reconnu une propriété fort utile, celle de ſe laiſſer ſouder & forger comme le fer, ſans le ſecours d'aucun autre métal. Après avoir fait rougir à blanc deux morceaux de platine qui avoient été coupelés ſous le four de Sèves, il les a poſés l'un ſur l'autre, & frappés promptement d'un coup de marteau ; ces deux morceaux ſe ſont ſoudés auſſi bien & auſſi ſolidement que l'auroient fait deux morceaux de fer; il n'eſt pas beſoin d'inſiſter long-tems ſur cette expérience, pour faire ſentir tous les avantages qui en réſulteront pour les arts.

Lewis n'a pas pu obtenir d'alliage avec le fer forgé & le platine. Ce métal mixte auroit le grand avantage de réunir la dureté de l'acier trempé avec une forte ductilité; au moins il ne ſeroit point aigre & caſſant comme l'acier. Le chimiſte anglois que nous venons de citer, fit fondre un mêlange de fonte & de platine. Cet alliage étoit ſi dur que la lime ne put l'entamer ; il avoit un peu de ductilité, mais il ſe caſſoit net lorſqu'il étoit rouge.

Le platine donne de la dureté au cuivre, avec

lequel il fond assez facilement. Cet alliage a de la ductilité, lorsque la dose du cuivre est trois ou quatre fois plus considérable que celle du platine. Il est susceptible de prendre un beau poli, & ne s'est point terni à l'air dans l'espace de dix ans.

Le platine détruit en partie la ductilité de l'argent, augmente sa dureté, & ternit sa couleur. Ce mêlange est fort difficile à fondre; les deux métaux se séparent par la fusion & le repos. Lewis a observé que l'argent que l'on fond avec le platine, est lancé aux parois du creuset avec une espèce d'explosion. Ce phénomène paroît appartenir à l'argent seul, puisque M. d'Arcet a vu ce métal rompre des boules de porcelaine dans lesquelles il étoit renfermé, & être lancé au-dehors de ces vaisseaux par l'action du feu.

Le platine ne se combine bien avec l'or qu'à l'aide d'un violent coup de feu. Il altère beaucoup la couleur de ce métal, à moins qu'il ne soit en très-petite quantité; par exemple, un quarante-septième de platine, & toutes les proportions au-dessous de celle-là ne changent pas beaucoup la couleur de l'or. Le platine n'altère que peu la ductilité de l'or; c'est même un des métaux qui la diminue le moins. La pesanteur du platine supérieure à celle de l'or, pou-

voit favoriſer la fraude ; & c'eſt pour cette raiſon que le miniſtère d'Eſpagne a défendu l'exportation du platine. Cependant, depuis que la chimie a découvert des moyens de reconnoître de l'or allié de platine, & même du platine allié d'or, ces craintes ne peuvent plus ſubſiſter, & il eſt fort à deſirer que le platine ſoit rendu au commerce, & que l'on puiſſe jouir d'un nouveau métal qui promet tant d'avantages à la ſociété.

La diſſolution de muriate ammoniacal a, comme nous l'avons fait obſerver, la propriété de précipiter le platine. Si donc on ſoupçonne de l'or d'être allié de platine, on pourra eſſayer ſa diſſolution dans l'*eau régale*, avec une diſſolution de muriate ammoniacal, le peu de platine qu'elle contiendra occaſionnera un précipité orangé ou rougeâtre ; s'il ne s'y fait point de précipité, c'eſt une preuve que l'or ne contient pas de platine. S'il arrivoit que les belles propriétés du platine le rendiſſent quelque jour plus rare & plus recherché que l'or, la cupidité ne pourroit pas nous tromper davantage en alliant l'or à ce métal, puiſqu'une diſſolution de ſulfate de fer qui a la propriété de précipiter la diſſolution d'or, ſans changer en aucune manière celle de platine, feroit reconnoître ſur-le-champ la fraude. Une lame d'é-

tain plongée dans une diſſolution de platine allié d'or, feroit auſſi reconnoître la préſence de ce dernier, en ſe couvrant d'un précipité pourpre, tandis que le platine ne lui donne qu'une couleur brune ſale tirant ſur le rouge; d'ailleurs ce dernier précipité ne colore point le verre, tandis que le précipité d'or lui donne une couleur pourpre.

Toutes les propriétés du platine que nous avons examinées, prouvent que cette ſubſtance eſt un métal particulier. Son peu de ductilité & de fuſibilité regardées par quelques perſonnes comme deux fortes objections contre ce ſentiment, ne ſont pas capables de le détruire, puiſqu'il y a peut-être moins loin de la fuſibilité du platine à celle du fer forgé, qu'il n'y a de celle de ce dernier métal à la fuſibilité du plomb; & puiſqu'il n'a été ſi peu ductile juſqu'à préſent, que parce qu'on n'eſt point encore parvenu à lui donner une fuſion bien complette. Quant à l'opinion des ſavans qui regardent le platine comme un alliage naturel d'or & de fer, quelqu'ingénieuſe & quelque ſatisfaiſante qu'elle paroiſſe, il eſt impoſſible de l'admettre tant qu'on ne ſéparera pas ce métal en deux autres par une analyſe exacte; & tant qu'on n'imitera pas mieux le platine qu'on ne l'a fait juſqu'aujourd'hui par l'alliage artificiel de l'or & du

du fer. Enfin, Macquer a fait une très-forte objection contre ce dernier sentiment, en observant que plus on prive le platine du fer qu'il contient, & plus il s'éloigne des caractères extérieurs & des propriétés de l'or.

On conçoit assez de quel important usage seroit ce métal précieux introduit dans le commerce, lorsqu'on sait qu'il réunit l'indestructibilité de l'or à une dureté presqu'égale à celle du fer, qu'il résiste à l'action du feu le plus violent, & des acides les plus concentrés. Les arts & la chimie en retireroient sans doute les plus grands avantages.

CHAPITRE XXIII.

Genre VI. *Des Bitumes en général* (1).

Les bitumes sont des substances combustibles, solides, molles ou fluides, dont l'odeur est forte, âcre, aromatique, & qui paroissent être beaucoup plus composés que les corps du

(1) On doit se rappeler que nous avons divisé les matières combustibles minérales en cinq genres, qui sont le diamant, le gaz hydrogène, le soufre, les métaux & les bitumes.

règne minéral que nous avons déjà examinés. On les trouve, ou formant des couches dans l'intérieur de la terre, ou ſuintant à travers les rochers, ou nageant à la ſurface des eaux. Leur caractère eſt de brûler le plus ſouvent avec une flamme rapide, lorſqu'on les chauffe avec le contact de l'air, comme le font les matières formées par les organes des végétaux & des animaux, auxquelles on a donné le nom d'*huiles*. Leur analyſe eſt beaucoup moins exacte que celles des matières terreuſes, ſalines ou métalliques, parce que l'action du feu les altère ſingulièrement, & en extrait des principes qui réagiſſent les uns ſur les autres, à meſure qu'ils ſe volatiliſent. C'eſt une analogie que les bitumes ont avec les ſubſtances végétales & animales. On en retire par la diſtillation, une eau ou flegme odorant plus ou moins coloré & ſalin, un ſel acide ſouvent concret, quelquefois de l'ammoniaque, & des huiles qui de légères qu'elles ſont dans le commencement, deviennent d'autant plus épaiſſes & colorées, que la diſtillation eſt plus avancée, & que le feu eſt plus actif. Il reſte après cette analyſe un charbon plus ou moins volumineux, épais, léger, rare, brillant ou compacte, ſuivant les différentes eſpèces de bitumes. Cette analyſe indique que ces corps inflammables ont une

origine végétale ou animale, comme nous le dirons avec plus de détail, lorſque nous aurons fait l'hiſtoire de leurs propriétés.

Les bitumes éprouvent quelques altérations de la part de la lumière; lorſqu'ils ſont fluides, leur couleur ſe fonce, & leur odeur ſe modifie dans des vaiſſeaux tranſparens. L'air les épaiſſit par l'évaporation ſucceſſive de leur humidité, dont l'atmoſphère ſe charge d'autant plus promptement, que l'air eſt plus ſec. Leur principe recteur ou odorant ſe diſſipe en même proportion, & ils paſſent peu à peu de l'état de fluidité à la ténacité & à la ſolidité; mais il faut un grand nombre d'années pour leur faire éprouver cette dernière altération.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les bitumes ne les diſſout pas, mais elle ſe charge de leur principe recteur, & elle exhale l'odeur qui leur eſt propre; il ſemble donc que l'eau a plus d'affinité avec leur principe odorant que la matière huileuſe du bitume, & peut-être pourroit-on ôter ainſi à ces corps toute leur odeur.

On n'a point eſſayé l'action des matières ſalino-terreuſes ſur les bitumes. Cependant la chaux paroît capable, ainſi que les alkalis purs, de s'unir avec ces matières combuſtibles, & de former avec elles des compoſés ſolubles

dans l'eau, auxquels on donne le nom de ſavons.

On ne connoît pas la manière dont les acides minéraux ſont ſuſceptibles d'agir ſur les bitumes; il eſt vraiſemblable qu'ils les diſſoudroient ou les brûleroient ſuivant leur état de concentration, comme ils ſont à l'égard des huiles.

On n'a pas plus examiné l'action des ſels neutres, du gaz hydrogène, du ſoufre & des métaux ſur les bitumes; & en général les propriétés chimiques de ces corps ne ſont que très-peu connues. Ce travail eſt entièrement neuf, & il offriroit certainement des réſultats utiles.

Les Naturaliſtes ſe ſont beaucoup plus occupés de l'origine & de la formation des bitumes, que les chimiſtes ne l'ont fait de leur analyſe. Il y a eu pluſieurs opinions ſur cet objet. Les uns ont penſé que ces corps combuſtibles appartiennent en propre au règne minéral, & qu'ils ſont aux minéraux ce que les huiles & les réſines ſont aux êtres organiques. Cette analogie, qui a quelque choſe de ſéduiſant pour l'imagination, ne s'accorde pas avec les faits; car on ne connoît rien dans le règne minéral qui ait le caractère huileux. Auſſi l'opinion de ceux qui attribuent les bitumes à des ſubſtances végéta-

les enfouies dans l'intérieur de la terre, & altérées par l'action des acides minéraux, a-t-elle eu beaucoup plus de partisans que la première. En effet, tout atteste que les bitumes proviennent de matières organiques. Il se rencontre constamment dans leur voisinage un grand nombre de ces matières dont la forme est reconnoissable; d'ailleurs ils ont eux-mêmes les caractères chimiques des substances formées par la vie, & l'on est parvenu à les imiter jusqu'à un certain point, en combinant des huiles avec l'acide sulfurique concentré. Nous verrons dans l'histoire chimique des matières végétales, que cet acide mis en contact avec les huiles essentielles les durcit, les noircit, leur donne une odeur forte & piquante semblable à celle des bitumes. Mais ces corps sont-ils uniquement formés par les végétaux enfouis, comme l'ont avancé la plupart des naturalistes, & les animaux n'y contribuent-ils point pour quelque chose? La grande quantité de bitumes qui existent dans l'intérieur de la terre, comparée avec le peu de bois ou d'arbres qu'on rencontre dans leur voisinage, & sur-tout le peu d'abondance des matières huileuses que ces végétaux contiennent, semblent s'opposer à ce qu'on attribue entièrement l'origine des bitumes aux individus du règne végétal: d'un autre côté,

l'abondance de ces corps combuſtibles dans des endroits où l'on ne trouve que quelques traces de végétaux, & l'exiſtence preſque conſtante des dépouilles d'animaux entaſſées au-deſſus des bitumes, doivent porter à croire que ces êtres organiques ont contribué pour beaucoup, & peut-être même plus que les végétaux, à la formation de quelques-uns. Obſervons encore que les couches ſucceſſives de quelques bitumes qui ſe trouvent en maſſes continues dans l'intérieur du globe, annoncent que ces corps ont été dépoſés lentement & par les eaux, & que leur formation correſpond à l'époque où des amas immenſes de coquilles & d'autres corps marins ont été formés par la mer. Ils ont donc été dans un état fluide, & ils ſe ſont durcis par le laps de tems & par l'action des corps ſalins ou d'autres agens que l'intérieur de la terre contient en grande quantité. Telle eſt l'opinion que M. Parmentier, membre du collège de pharmacie, a expoſée ſur l'origine du charbon de terre, dans un Mémoire qu'il a lu à l'ouverture des cours de cette compagnie. Les huiles & les graiſſes des animaux marins paroiſſent donc être un des matériaux dont la nature ſe ſert pour former certains bitumes, tandis qu'il en eſt d'autres dont l'origine eſt manifeſtement végétale, & qui ſont dus à des

résines ou à des huiles essentielles enfouies & altérées dans la terre.

Les bitumes sont en assez grand nombre. Les naturalistes en ont fait plusieurs genres. En les considérant chimiquement, nous les regardons comme des espèces ou des sortes, parce qu'ils ont en effet tous les mêmes caractères, relativement à leurs propriétés chimiques. Les uns sont liquides, d'autres jouissent d'une consistance molle; il en est qui sont solides, & parmi ces derniers, les uns sont durs & susceptibles de poli, les autres sont friables. Nous en connoissons cinq sortes bien distinctes, qui comprennent une grande quantité de variétés que nous indiquerons. Ces cinq sortes, dont nous allons faire l'histoire, sont le succin, l'asphalte ou bitume de Judée, le jayet, le charbon de terre & le pétrole. Nous ne rangeons plus l'ambre gris parmi les bitumes, mais parmi les produits des animaux.



CHAPITRE XXIV.

Sorte I. DU SUCCIN & DE L'ACIDE SUCCINIQUE.

LE ſuccin nommé *ambre jaune* ou *karabé*, eſt le plus beau de tous les bitumes par ſes caractères extérieurs; il eſt en morceaux irréguliers d'une couleur jaune ou brune, tranſparens ou opaques, formés par couches ou par écailles. Il eſt ſuſceptible d'un très-beau poli. Lorſqu'on le frotte quelque tems, il devient électrique & capable d'attirer des pailles. Les anciens qui connoiſſoient cette propriété avoient donné au ſuccin le nom d'*electrum*, d'où eſt venu celui d'électricité.

Ce bitume eſt d'une conſiſtance aſſez dure, & qui approche de celle de certaines pierres; ce qui a engagé quelques auteurs & en particulier Hartman, naturaliſte qui vivoit ſur la fin du dernier ſiècle, à le ranger parmi les pierres précieuſes. Cependant il eſt friable & caſſant. Lorſqu'on le pulvériſe, il répand une odeur aſſez agréable. On rencontre ſouvent dans ſon intérieur des inſectes très-bien conſervés & très-reconnoiſſables, ce qui prouve qu'il a été liquide, & que dans cet état, il a enveloppé les corps qu'on y trouve. Le ſuccin eſt le plus

ſouvent enfoui à une plus ou moins grande profondeur ; il ſe trouve ſous des ſables colorés, en petites maſſes incohérentes & diſperſées ſur des lits de terre pyriteuſe ; on rencontre au-deſſus de lui des bois chargés de matière bitumineuſe noirâtre ; on croit d'après cela qu'il eſt formé par une ſubſtance réſineuſe, qui a été altérée par l'acide ſulfurique des pyrites. Il nage encore ſur les bords de la mer : on le ramaſſe ſur les bords de la mer Baltique dans la Pruſſe ducale. Les montagnes de Provence près la ville de Siſteron, la Marche d'Ancône, & le duché de Spolette en Italie, la Sicile, la Pologne, la Suède & pluſieurs autres pays en fourniſſent auſſi. La couleur, la texture, la tranſparence ou l'opacité de ce bitume en ont fait reconnoître un aſſez grand nombre de variétés : on peut d'après Wallerius, les réduire aux ſuivantes.

Variétés.

1. Succin tranſparent blanc.
2. Succin tranſparent d'un jaune pâle.
3. Succin tranſparent d'un jaune de citron.
4. Succin tranſparent d'un jaune d'or ; *chryſelectrum* des anciens.
5. Succin tranſparent d'un rouge foncé.
6. Succin opaque blanc, *leucelectrum*.
7. Succin opaque jaune.

Variétés.

8. Succin opaque brun.
9. Succin coloré en vert, en bleu, par des matières étrangères.
10. Succin veiné.

On pourroit encore en distinguer un plus grand nombre de variétés, d'après les accidens qu'il offre souvent dans son intérieur. Mais on doit être prévenu relativement au prix que l'on attache aux échantillons du succin, remarquables par leur grosseur, leur transparence, & les insectes bien conservés qu'ils offrent dans son intérieur, qu'il est possible d'être trompé sur cet article; puisque plusieurs personnes possèdent l'art de lui donner de la transparence, de le colorer à volonté, & de le ramollir assez pour pouvoir y introduire des corps étrangers. Wallerius avertit que le succin couleur d'or ne doit jamais sa transparence qu'à la nature, & que celui que l'art a rendu transparent est toujours d'une couleur pâle.

Quoiqu'il soit très-vraisemblable que ce bitume doit sa naissance à des matières résineuses végétales, plusieurs naturalistes ont eu des opinions différentes sur sa formation. Quelques-uns l'ont regardé comme de l'urine durcie de certains quadrupèdes, d'autres comme un suc de

la terre que la mer a détaché, & qui, porté par les eaux sur le rivage, s'y est desséché & durci par les rayons du soleil. Cette classe de naturalistes le désigne comme un suc minéral particulier. Telle étoit l'opinion d'un ancien naturaliste nommé Philémon, & cité par Pline. George Agricola l'a ensuite fait revivre. Frédéric Hoffman croyoit qu'il étoit formé d'une huile légère, séparée du bois bitumineux par la chaleur, & épaissie par l'acide des vitriols. On ne peut admettre cette opinion d'Hoffman, car on ne conçoit pas comment une huile séparée dans les entrailles de la terre, pourroit contenir des animaux qui ne vivent qu'à sa surface. On a cru jusqu'ici que le succin étoit dû à un suc résineux qui a coulé d'abord fluide de quelqu'arbre ; que ce suc enfoui plus ou moins profondément dans la terre, par des bouleversemens que le globe a éprouvés, s'étoit durci & imprégné des vapeurs minérales & salines qui circulent dans son intérieur. Il n'y a pas même d'apparence qu'il ait été altéré par des acides concentrés, car l'expérience nous apprend que l'action de ces acides l'auroit noirci & mis dans un état charbonneux. Pline pensoit que le succin n'étoit autre chose que la résine du pin durcie par la fraîcheur de l'automne. M. Girtanner croit que c'est une huile végétale rendue concrète par

l'acide des fourmis. C'eſt l'eſpèce appelée *formica rufa* par Linneus, qui le prépare ſuivant cet auteur. Ces inſectes habitent les anciennes forêts de ſapins, où l'on trouve le ſuccin foſſile, qui eſt ductile comme de la cire fondue & qui ſe sèche à l'air.

Le ſuccin expoſé au feu ne ſe liquéfie qu'à une chaleur aſſez forte ; il ſe ramollit & ſe bourſouffle beaucoup. Lorſqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme, & répand une fumée très-épaiſſe & très-odorante. Sa flamme eſt jaunâtre, variée de vert & de bleu. Il laiſſe après ſa combuſtion, un charbon noir luiſant, qui donne par l'incinération une terre brune en très-petite quantité. Bourdelin, dans ſon mémoire ſur le ſuccin (*Acad.* 1742), n'a obtenu que dix-huit grains de cette terre, en brûlant deux livres de ſuccin dans un têt. Une demi-livre du même bitume, brûlé & calciné dans un creuſet, lui a fourni dans une ſeconde opération douze grains de réſidu terreux, d'où il a retiré du fer à l'aide du barreau aimanté.

Si l'on diſtille le ſuccin dans une cornue & par un feu gradué, on obtient d'abord un phlegme qui ſe colore en rouge, & qui eſt manifeſtement acide. Cet eſprit acide retient l'odeur forte du ſuccin ; il paſſe enſuite un ſel volatil acide qui ſe criſtalliſe en petites aiguilles

blanches ou jaunâtres dans le col de la cornue; à ce ſel ſuccède une huile blanche & légère, d'une odeur très-vive. Cette huile prend peu à peu de la couleur, à meſure que le feu devient plus fort, & elle finit par être brune, noirâtre, épaiſſe, viſqueuſe, comme les huiles empyreumatiques. Il ſe ſublime pendant que ces deux huiles paſſent, une certaine quantité de ſel volatil de plus en plus coloré. Il reſte dans la cornue, après cette opération, une maſſe noire moulée ſur le fond de ce vaiſſeau, caſſante & ſemblable au bitume de Judée; George Agricola avoit déjà fait cette obſervation, il y a près de trois ſiècles, ſur le réſidu du ſuccin diſtillé. Si l'on conduit l'opération par un feu doux & bien ménagé, & ſi l'on opère ſur une grande quantité de ſuccin, on peut obtenir ſéparément tous ces produits en changeant de récipient. Ordinairement on les reçoit dans le même, & on les rectifie enſuite à une chaleur douce. L'eſprit ſe décolore en partie par cette rectification. L'huile qui ne devient noire ſur la fin de l'opération, que parce qu'elle entraîne une portion charbonneuſe, & parce que l'acide a réagi ſur ſes principes, peut être rendue très-blanche & très-légère par pluſieurs diſtillations ſucceſſives. Rouelle l'aîné a donné un très-bon procédé pour l'obtenir dans cet état par une

première opération. Il faut pour cela mettre cette huile avec de l'eau dans un alambic de verre, & la diſtiller à la chaleur de l'eau bouillante; la portion la plus pure, la ſeule qui ſoit volatile à ce degré de chaleur, à cauſe de ſa légèreté, paſſe avec l'eau au-deſſus de laquelle elle ſe raſſemble. Si on veut la conſerver dans cet état, il faut la renfermer dans des vaiſſeaux de grès; car dans les vaiſſeaux de verre, les rayons lumineux qui traverſent cette matière, lui donnent au bout d'un certain tems une couleur jaune & même brune.

Cette analyſe démontre que le ſuccin eſt formé d'une grande quantité d'huile rendue concrète par un acide. Il contient encore une très-petite quantité de terre, dont on n'a point examiné la nature, & quelques atômes de fer.

L'huile de ſuccin paroît ſe rapprocher des huiles eſſentielles; elle a leur volatilité, leur odeur; elle eſt très-inflammable, elle paroît ſuſceptible de former des ſavons avec les alkalis.

Le ſel volatil de ſuccin a été regardé pendant quelque tems comme un ſel alkali. Glaſer, Lefevre, Charas & Jean-Maurice Hoffman profeſſeur à Altdorf, étoient de ce ſentiment. Barchuſen & Boulduc le père ſont les deux premiers chimiſtes qui, dans le dernier ſiècle, ont reconnu la nature acide de ce ſel. Depuis

eux tous les chimiſtes ont adopté cette découverte, mais ils n'ont point été d'accord entr'eux ſur la nature de cet acide. Frédéric Hoffman, fondé ſur ce que le ſuccin ſe trouve en Pruſſe ſous des couches de matières remplies de pyrites, a imaginé que ſon ſel eſt formé d'acide vitriolique. Neuman paroît avoir le même ſentiment. Bourdelin, dans le mémoire que nous avons cité, rapporte pluſieurs expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de ce ſel. Il obſerve d'abord que le ſel de ſuccin obtenu par la diſtillation de ce bitume, quelque blanc & quelque pur qu'il ſoit, contient toujours une matière huileuſe; c'eſt ſans doute à cette ſubſtance huileuſe qu'eſt due ſon odeur & l'eſpèce de combuſtibilité dont il jouit, & qu'il préſente lorſqu'on le jette ſur des charbons ardens. Il a tenté pluſieurs moyens pour le débarraſſer de cette ſubſtance. Nous verrons, lorſque nous examinerons la nature & les propriétés de l'eſprit ardent, que ce fluide n'a pas pu remplir ſes vues. L'alkali fixe ſeul digéré ſur le ſuccin, dans le deſſein de lui enlever ſa partie graſſe & huileuſe, & d'obtenir ſon ſel ſéparé, n'a pas eu plus de ſuccès; il a ſeulement diſſous un peu de bitume, & il a pris une ſaveur lixivielle & ſalée comme le ſel marin. Enfin, Bourdelin n'a pas trouvé de meilleur procédé pour

unir l'acide du ſuccin pur & privé de matières huileuſes, avec l'alkali fixe, que de faire détoner un mêlange de deux parties de nitre avec une partie de ce bitume. Il a leſſivé le réſidu de cette détonation avec de l'eau diſtillée. Cette leſſive étoit ambrée; elle a précipité la diſſolution d'argent en caillé blanc, celle du mercure avec la même couleur. Pluſieurs autres diſſolutions métalliques ont été également décompoſées; mais Bourdelin n'a regardé que les deux premières comme concluantes. Elles lui ont paru indiquer que l'acide du ſuccin étoit le même que celui du ſel marin, puiſqu'il préſentoit les mêmes phénomènes que ce dernier, avec les diſſolutions nitriques de mercure & d'argent. La leſſive du réſidu de la détonation du ſuccin avec le nitre, ayant été évaporée à l'air, a donné une matière mucilagineuſe, au milieu de laquelle ſe ſont peu à peu dépoſés des criſtaux quarrés allongés, dont la forme, la ſaveur ſalée, la décrépitation ſur les charbons ardens, & ſur-tout l'effervеſcence conſidérable & l'odeur d'acide muriatique qu'ils exhalèrent par l'affuſion de l'acide ſulfurique concentré, indiquèrent à l'auteur que cet acide muriatique y étoit uni à la baſe du nitre. Malgré cette analyſe qui eſt fort exacte pour le tems où Bourdelin travailloit, les chimiſtes qui ont examiné depuis lui le

ſel de ſuccin, ne l'ont point trouvé analogue à l'acide muriatique, & y ont découvert tous les caractères d'un acide végétal huileux. Bergman qui paroît avoir adopté cette opinion, donne les détails ſuivans ſur les propriétés & les affinités électives de ce ſel. L'acide ſuccinique retiré par la ſublimation & purifié par des diſſolutions & des criſtalliſations ſucceſſives, forme avec la potaſſe & l'ammoniaque des ſels neutres criſtalliſables & déliqueſcens. Avec la ſoude il donne un ſel qui n'attire point l'humidité de l'air. Uni à la chaux & à la baryte, il conſtitue des ſels peu ſolubles; la magnéſie forme avec lui une matière épaiſſe comme une gomme. Il diſſout les oxides métalliques, & les ſuccinates produits par ces diſſolutions, ſont la plupart criſtalliſables & permanens.

La baryte, la chaux & la magnéſie enlèvent, ſuivant lui, l'acide ſuccinique aux alkalis. La baryte décompoſe les ſuccinates de chaux & de magnéſie, & l'eau de chaux précipite la magnéſie unie à cet acide.

On n'a pas ſuivi plus loin l'examen des propriétés chimiques de ce bitume On ne connoît même pas la manière dont les acides ſont ſuſceptibles d'agir ſur lui. Frédéric Hoffman aſſure qu'on peut le diſſoudre en entier dans la leſſive d'alkali cauſtique & dans l'acide ſulfurique. On

ſait encore que l'huile eſſentielle de ſuccin peut s'unir avec l'ammoniaque cauſtique, & former par le ſimple mêlange & l'agitation une ſorte de ſavon liquide, d'un blanc laiteux, d'une odeur très-pénétrante, qu'on connoît en pharmacie ſous le nom d'*eau de luce*; enfin, que cette même huile diſſout le ſoufre à l'aide de la chaleur d'un bain de ſable, & conſtitue un médicament appelé *baume de ſoufre ſucciné*.

Le ſuccin eſt d'uſage en médecine, comme anti-ſpaſmodique; on l'a recommandé dans les affections hyſtériques & hypocondriaques, la ſuppreſſion des règles, la gonorrhée, les fleurs blanches, &c. On l'emploie en nature après l'avoir lavé avec de l'eau chaude, & réduit en poudre fine ſur le porphyre. On s'en ſert pour des fumigations fortifiantes & réſolutives, en jetant ce bitume en poudre ſur une brique bien chaude, & en dirigeant la fumée qu'il exhale, ſur la partie qu'on ſe propoſe de ſoumettre à ſon action. L'eſprit volatil & le ſel de ſuccin ſont regardés comme béchiques inciſifs, cordiaux & anti-ſeptiques; on les adminiſtre auſſi comme des puiſſans diurétiques. L'huile de ſuccin eſt employée extérieurement & intérieurement aux mêmes uſages que le ſuccin lui-même; on la preſcrit à des doſes moins fortes, à cauſe de ſon activité plus grande. Le baume

de soufre succiné que l'on donne à la dose de quelques gouttes dans des boissons appropriées, ou mêlé avec d'autres substances pour en former des pilules, a du succès dans les affections humorales & pituiteuses de la poitrine, des reins, &c. On fait avec l'esprit de succin & l'opium un sirop appelé *sirop de karabé*, que l'on emploie avec avantage comme calmant, anodyn & anti-spasmodique. L'eau de luce que l'on prépare en versant quelques gouttes d'huile de succin dans un flaccon plein d'ammoniaque caustique, & en agitant ce mêlange jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur blanche laiteuse, est depuis long-tems en usage comme un irritant très-actif, dans les asphixies; on l'approche des narines, dont elle stimule les nerfs, & c'est par les secousses qu'elle excite, qu'elle ranime le mouvement des fluides, & fait revenir les malades.

Les plus beaux morceaux de succin sont taillés & tournés pour en faire des vases, des pommes de cannes, des colliers, des bracelets, des tabatières, &c. Ces sortes de bijoux ne sont plus recherchés chez nous depuis que les diamans & les pierreries sont connus; mais on les envoie en Perse, en Chine & chez plusieurs nations qui les estiment encore comme de grandes raretés. Wallerius dit qu'on peut employer

les morceaux les plus transparens pour faire des microscopes, des verres ardens, des prismes, &c. On assure que le roi de Prusse avoit un miroir ardent de succin d'un pied de diamètre, & qu'il y a dans le cabinet du duc de Florence une colonne de succin de dix pieds de haut, & un lustre très-beau. On peut réunir deux morceaux de ce bitume en les enduisant de dissolution de potasse, & en les rapprochant après les avoir chauffés.

CHAPITRE XXV.

Sorte II. DE L'ASPHALTE.

L'ASPHALTE ou *bitume de Judée*, nommé aussi *gomme des funérailles*, *karabé de Sodôme*, *poix de montagne*, *baume de momies*, &c. est un bitume noir, pesant, solide, assez brillant. Il se casse facilement, & sa cassure est vitreuse. Une lame mince de ce bitume paroît rouge, lorsqu'on la place entre l'œil & la lumière. L'asphalte n'a pas d'odeur quand il est froid. Lorsqu'on le frotte, il en acquiert une légère. Il se trouve sur les eaux du lac Asphaltide ou mer morte dans la Judée, près duquel étoient

les anciennes villes de Sodôme & de Gomorre. Les habitans incommodés par l'odeur que répand ce bitume amaſſé ſur les eaux, & encouragés par le profit qu'ils en retirent, le ramaſſent avec ſoin. Lémery dit dans ſon Dictionnaire des Drogues, que l'aſphalte ſe dégorge comme une poix liquide, de la terre que couvre la mer morte, & qu'élevé ſur ſes eaux, il y eſt *condenſé par la chaleur* du ſoleil & par l'action du ſel que ces eaux contiennent en grande quantité. Il s'en rencontre auſſi ſur pluſieurs lacs de la Chine.

L'aſphalte du commerce ſe retire, ſuivant M. Valmont de Bomare, des mines de Daunemore, & notamment dans la principauté de Neuchatel & de Wallengin. Il y en a de deux couleurs, ſuivant ce naturaliſte, de noirâtre, de griſâtre ou fauve; mais cet aſphalte n'eſt pas à beaucoup près pur, & il paroît n'être qu'une terre endurcie & pénétrée par le bitume.

Les naturaliſtes ſont partagés ſur l'origine de l'aſphalte comme ſur celle de tous les bitumes. Les uns le croient un produit minéral, formé par un acide uni à une matière graſſe dans l'intérieur de la terre. D'autres le regardent comme une matière réſineuſe végétale, enfouie & altérée par les acides minéraux. Le ſentiment le

plus répandu & le plus vraisemblable, c'est qu'il a la même origine que le succin, & qu'il est formé par ce dernier bitume, qui a éprouvé l'action d'un feu souterrain. Cette opinion est fondée sur ce que le succin fondu & privé d'une partie de son huile & de son sel par l'action du feu, devient noir, sec, cassant & parfaitement semblable à l'asphalte ; mais elle ne pourra être solidement établie que par une analyse comparée de ce résidu de succin & de l'asphalte ; ce dernier bitume n'a point encore été examiné avec l'exactitude nécessaire pour assurer cette analogie.

L'asphalte exposé au feu, se liquéfie, se boursouffle, & brûle en répandant une flamme & une fumée épaisse, dont l'odeur est forte, âcre & désagréable. On en retire par la distillation une huile colorée comme le pétrole brun, & un phlegme acide.

L'asphalte est employé, comme le goudron, pour enduire les vaisseaux, par les arabes & les indiens. Il entre dans la composition des vernis noirs de la Chine, & dans les feux d'artifice qui brûlent sur l'eau. Les égyptiens s'en servoient pour embaumer les corps ; mais il n'étoit employé à cet usage que par les pauvres qui ne pouvoient pas se procurer des substances anti-septiques plus précieuses. Wallerius

aſſure que des marchands préparent une eſpèce d'aſphalte avec la poix épaiſſie, ou en mêlant & faiſant fondre cette dernière avec une certaine quantité de véritable baume de Judée; mais on peut reconnoître cette fraude par le moyen de l'alcohol, qui diſſout entièrement la poix, & qui ne prend qu'une couleur jaune pâle avec l'aſphalte.

CHAPITRE XXVI.

Sorte III. DU JAYET.

LE jais ou jayet, nommé par les latins *gagas*, appelé *ſuccin noir* par Pline, *Pangitis* par Strabon, &c. eſt un bitume noir, compacte, dur comme quelques pierres, brillant & vitreux dans ſa caſſure, & ſuſceptible de prendre un beau poli. Frotté quelque tems, il attire les corps légers, & paroît électrique comme le ſuccin. Il n'a point d'odeur; lorſqu'on le chauffe, il en acquiert une à-peu-près ſemblable à celle du bitume de Judée.

Le jais ſe trouve en France dans la Provence, dans le comté de Foix; il y en a même une carrière qu'on exploite à Béleſtat dans les Py-

rénées. On le rencontre auſſi en Suède, en Allemagne, en Irlande. Les carrières de jais ſont diſpoſées par couches; elles contiennent des pyrites, ainſi que le charbon de terre, & comme la plupart des bitumes.

Ce bitume ſe ramollit & ſe fond lorſqu'on le chauffe fortement; il brûle avec une odeur fétide. On en retire de l'huile par la diſtillation, & une liqueur acide.

Parmi les différentes opinions ſur la formation du jais, la plus vraiſemblable eſt celle qui conſiſte à le regarder comme de l'aſphalte endurci par le laps des tems. Elle a été adoptée par le ſavant Wallerius.

Le jais eſt employé pour en faire des bijoux de deuil. C'eſt à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets, des boutons, des boîtes, &c.

CHAPITRE XXVII.

Sorte IV. DU CHARBON DE TERRE.

ON donne le nom de *charbon foſſile*, charbon de terre, de pierre, *lithantrax*, *houille*, &c à une matière bitumineuſe noire, feuilletée, luiſante ou terne, qui ſe caſſe facilement,

& qui n'a pas la consistance & la pureté des bitumes décrits jusqu'actuellement.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte, en raison de sa propriété combustible & de l'usage qu'on en fait dans plusieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre, au-dessous de pierres plus ou moins dures & de schistes alumineux & pyriteux. Ces derniers portent constamment l'empreinte de plusieurs végétaux de la famille des fougères, qui pour la plupart sont exotiques, suivant l'observation de Bernard de Jussieu. Le charbon de terre est placé plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre. Il est toujours disposé par couches horisontales ou inclinées; cette dernière disposition est la plus fréquente. Les lits ou couches dont il est composé diffèrent par l'épaisseur, la consistance, la couleur, la pesanteur, &c. On observe souvent au-dessus de ce bitume des lits plus ou moins étendus de coquilles & de madrépores fossiles; ce qui a fait penser à quelques modernes, & particulièrement à M. Parmentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer, par le dépôt & l'altération des matières huileuses ou graisseuses des animaux marins. La plupart des naturalistes le regardent comme le produit d'un résidu des bois enfouis & altérés par les acides.

On exploite les carrières de charbon fossile comme les mines, en creusant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou espèces de pioche. Les ouvriers qui le retirent sont souvent exposés au danger de perdre la vie par les fluides élastiques qui s'en dégagent. Cette espèce de mofette est nommée *pousse* ou *tousse* par les ouvriers ; elle éteint les lampes, & paroît être du gaz acide carbonique. Il se développe aussi dans ces mines une espèce de gaz inflammable très-délétère qui produit quelquefois des explosions dangereuses.

Le charbon fossile est très-abondant dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecosse, en Irlande, dans le Hainault, le pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Plusieurs provinces de la France en fournissent beaucoup & spécialement la Bourgogne, le Lyonnois, le Forèz, l'Auvergne, la Normandie, &c.

Le charbon fossile se distingue en charbon de pierre & charbon de terre, suivant sa dureté ou sa friabilité ; mais la manière dont il brûle, & les phénomènes qu'il présente dans sa combustion, fournissent des caractères bien plus importans pour en faire reconnoître les différentes sortes. Wallerius en distingue trois espèces sous ce point de vue. 1°. Le charbon de terre écailleux, qui reste noir après sa combustion. 2°. Le

charbon de terre compact & feuilleté, qui, après avoir été brûlé, donne une matière spongieuse, semblable à des scories. 3°. Le charbon de terre fibreux comme le bois, & qui se réduit en cendres par la combustion.

Ce bitume chauffé avec le contact d'un corps en combustion & de l'air, s'embrase d'autant plus lentement & difficilement, qu'il est plus pesant & *plus compacte*; une fois embrasé, il répand une chaleur vive & durable, & il est long-tems en ignition avant d'être consumé. On peut même l'éteindre & le faire servir plusieurs fois de suite à de nouvelles combustions. Sa matière inflammable paroît très-dense, & comme fixée par une autre substance non combustible qui en arrête la destruction. Il exhale en brûlant une odeur forte particulière, mais qui n'est nullement sulfureuse lorsque le charbon de terre est bien pur & ne contient pas de pyrites. La combustion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques, en ce qu'elle est susceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet, la partie combustible huileuse la plus volatile que contient le charbon de terre, se dissipe & s'enflamme par la première action du feu; & si, lorsque tout ce principe est dissipé, on arrête la combustion, le bitume ne retient que la

portion la plus fixe & la moins inflammable de son huile réduite dans un véritable état charbonneux, & combinée avec une base terreuse. C'est par un procédé de cette nature que les anglois préparent leurs *coals*, qui n'est que du charbon de terre privé de sa partie huileuse fluide par l'action du feu.

On voit très-bien ce qui se passe dans cette expérience, en chauffant ce bitume dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire. On en obtient un phlegme alkalin, du carbonate ammoniacal concret, une huile qui se fonce en couleur, & devient plus pesante à mesure que la distillation avance. Il passe en même tems une grande quantité de fluide élastique & inflammable, que l'on regarde comme une huile en vapeurs; mais qui est du gaz hydrogène mêlé de gaz azotique, de carbone qui y est dissous, & de gaz acide carbonique. Il reste dans la cornue une matière scorifiée, charbonneuse, qui est encore susceptible de brûler; c'est le *coal* des anglois. Si l'on observe avec soin l'action du feu sur le charbon de terre pur, on voit qu'il éprouve un ramollissement évident, & qu'il semble passer à une demi-fusion: or on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines, il est essentiel de priver le charbon de terre de cette propriété. On y

réussit en lui enlevant le principe de ce ramollissement, c'est-à-dire, l'huile qu'il contient en grande abondance, & en le réduisant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. N'oublions pas de faire observer que l'ammoniaque fournie en assez grande quantité par le charbon de terre, favorise l'opinion que nous avons exposée sur son origine animale; puisque, comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent au règne animal donnent toujours ce sel dans leur distillation, Cette analyse est faite en grand dans plusieurs parties de l'Angleterre, & l'on recueille dans un appareil distillatoire particulier, les différens produits du charbon de terre; l'huile est employée comme goudron, l'ammoniaque sert aux fabriques de muriate ammoniacal, & le résidu est un très-bon *coal*. M. Faujas de Saint-Fond a transporté cet art utile en France, & les expériences qu'il a faites au jardin du roi, ont très-bien réussi en petit; malgré cela, il n'y a encore aucun établissement de ce procédé en grand.

Le charbon de terre est singulièrement utile dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie comme matière combustible, & sans qu'on puisse craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on croit qu'il répand dans sa com-

buſtion, ne doit pas être redoutée, puiſque l'analyſe la plus exacte a prouvé à tous les chimiſtes que lorſque le charbon de terre eſt pur, il ne contient pas un atôme de ſoufre. On voit, d'après cela, combien eſt fauſſe & trompeuſe la prétention de quelques hommes peu inſtruits, qui annoncent des procédés pour *déſoufrer* ce bitume. Une autre conſidération qui doit engager à tirer tout le parti poſſible du charbon de terre, ſur-tout en France, c'eſt que les travaux des mines conſommant des quantités énormes de charbon de bois, il eſt à craindre que le bois ne manque quelque jour; c'eſt ſpécialement dans ces ſortes de travaux que l'induſtrie doit chercher à employer le charbon de terre, comme le font depuis long-tems les anglois. Déjà l'uſage du charbon de terre commence à s'établir dans beaucoup d'atteliers, & les fameuſes fonderies de fer du Creuſot près Montcenis, en Bourgogne, en offrent un grand & utile exemple.

Le charbon de terre épuré n'eſt autre choſe que celui qui a été privé de ſon huile par l'action du feu; cette eſpèce de charbon brûle ſans fumée, ſans ramolliſſement, ſans odeur forte; c'eſt, en un mot, du véritable coal, & il eſt préféré pour les cheminées des appartemens, en raiſon de ces propriétés.

Un des grands inconvéniens du charbon de terre, outre la fumée très-abondante & très-épaiſſe qu'il exhale & qui noircit tous les meubles, c'eſt que le courant d'air très-rapide & très-abondant qu'il exige pour ſa combuſtion, enlève & volatiliſe une partie de ſes cendres, qui s'attachent ſur tous les corps environnans. Mais on remédiera en grande partie à ces deux inconvéniens par une conſtruction bien entendue des cheminées, & telle que le courant excité par ſa combuſtion ſoit tout entier entraîné au-dehors, & qu'il n'y en ait aucune portion refoulée dans les chambres.

La grande utilité que ce combuſtible aura en France, eſt plus relative encore aux arts & aux manufactures de toutes les eſpèces; on ménagera ſingulièrement par ſon uſage, les bois pour le chauffage & pour la conſtruction.

CHAPITRE XXVIII.

Sorte V. Du Pétrole.

On a donné le nom de *pétrole* ou d'*huile de pierre*, à une ſubſtance bitumineuſe liquide, qui coule entre les pierres ſur les rochers, ou dans différens lieux de la ſurface de la terre.

Cette huile diffère par sa légéreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les auteurs en ont distingué un assez grand nombre de variétés. Ils ont donné le nom de *naphte* au pétrole le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable; celui de *pétrole* proprement dit à un bitume liquide, un peu épais, & d'une couleur brune foncée; enfin celui de *poix minérale* à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les variétés décrites par Wallerius & par plusieurs autres naturalistes.

Variétés.

1. Naphte blanc.
2. Naphte rouge.
3. Naphte vert ou foncé.
4. Pétrole mêlé à de la terre.
5. Pétrole suintant à travers les pierres.
6. Pétrole nageant sur les eaux.
7. Poix minérale ou *maltha*.
8. Pissasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire, & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens naphtes se trouvent en Italie, dans le duché de Modène, & au mont Ciaro, à douze lieues de Plaisance. Kempfer rapporte dans ses *Amœnitates exoticæ*, qu'on le ramasse en

en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Le pétrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie ; en France, au village de Gabian, dans le Languedoc ; en Alsace ; à Neufchatel en Suisse ; en Ecosse, &c. Le pissasphalte & la poix minérale se tiroient autrefois de Babylone, dont ils ont servi à la construction des murailles ; de Raguse en Grèce, & de l'étang de Samosate, capitale de la Comagène en *Syrie*. On les tire aujourd'hui de la principauté de Neufchatel & de Wallengin, du Puits de la Pège, à une lieue de Clermont-Ferrand en Auvergne, & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer à l'égard des différentes variétés que nous avons indiquées, qu'elles paroissent toutes avoir la même origine, & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des Naturalistes & des Chimistes attribuent la formation des pétroles à la décomposition des bitumes solides par l'action des feux souterrains. Ils observent que le naphte paroît être l'huile la plus légère, que le feu dégage la première, & que celle qui lui succède acquérant de la couleur & de la consistance, forme les diverses sortes de pétroles ; qu'enfin ces derniers unis à quelques substances terreuses ou altérées par les

acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Ils ont, pour étayer leur sentiment, une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de naphte, & un pétrole plus ou moins brun suivant le degré de chaleur, & le temps de l'opération. Enfin, ils observent que la nature présente souvent dans le même lieu toutes les espèces de pétroles, depuis le naphte le plus léger jusqu'à la poix minérale. Tels sont les bitumes fluides que l'on retire du mont Festin dans le duché de Modène. Quoique cette opinion soit très-vraisemblable, quelques auteurs pensent que le pétrole est une combinaison huileuse minérale formée par l'acide sulfurique & quelque matière grasse; mais cette combinaison même appartiendroit encore à quelques êtres organiques, puisque les matières grasses sont toujours formées par ces êtres.

On n'a point encore examiné les propriétés chimiques du pétrole. On sait seulement que le naphte est très-volatil, & si combustible, qu'il s'enflamme par le voisinage de quelque matière en combustion; il semble même attirer la flamme à cause de sa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord est semblable au naphte, & qui se colore à

mesure que la distillation est plus avancée. Il reste dans la cornue une matière épaisse comme le pissasphalte, qu'on peut rendre sèche & cassante comme l'asphalte, & réduire entièrement à l'état charbonneux par un feu plus vif. Les alkalis n'ont que peu d'action sur le pétrole ; l'acide sulfurique le colore & l'épaissit, l'acide nitrique l'enflamme comme les huiles essentielles; il dissout facilement le soufre; il se colore par les oxides métalliques, & il s'unit au succin dont il ramollit & dissout une partie à l'aide de la chaleur.

Les diverses espèces de pétrole sont employées à différens usages dans les pays où elles sont abondantes. Kempfer nous apprend qu'on s'en sert en Perse pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide des mêches. On peut aussi les faire servir au chauffage. Lehman dit que pour cet effet on verse du naphte sur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'enflamme tout-à-coup avec activité, mais il répand une fumée épaisse très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur est fort désagréable. On croit aussi que le pétrole entre dans la composition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-solide & très-durable. On retire, par la décoction du

pissasphalte avec l'eau, une huile dont on se sert pour goudronner les vaisseaux.

Enfin, quelques médecins se sont servis avec succès du pétrole dans les maladies des muscles, la paralysie, la foiblesse, &c. en en frottant la peau, ou en l'exposant à sa fumée. Vanhelmont regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés, & il les conseilloit comme un excellent préservatif contre l'impression du froid.

Fin du Tome troisième.

ERRATA *du Tome troisième.*

PAGE 55, *ligne* 18, senl neutre *lisez* sel neutre
114, 13, sulure *lisez* sulfure
158, 17, jamais *lisez* que très-rarement
237, *derniere*, elle est privée *lisez* il est privé
288, 12, sur ce fluide *lisez* sur l'eau
316, 10, qui ne contiennent *lisez* qui ne contienne
337, 18, du carbonate de zinc *lisez* de l'oxide de zinc natif
369, *derniere*, s'enlève *lisez* l'enlève
386, *relativement à la note*, il faut observer que si les précipités qui y sont décrits différent de ceux décrits *quatrième volume*, *page* 41, ceux-ci sont faits avec l'acide gallique pur, & les autres avec la noix de galle entiere, ou avec la décoction de cette substance.
388, 25, exploston *lisez* explosion
460, 5, coals *lisez* coaks
461 *& suiv. faites la même correction.*

